

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1938

THÈSE

687
N°

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ
DE PARIS

(Mention Médecine)

PAR

NG How-Chow

Né le 1^{er} Juin 1911 à Foukien (Chine)

Le Moignon Douloureux

Les Aspects radiologiques et la Radiothérapie
Sympathique

Président : M. STROHL, Professeur

LIBRAIRIE MARCEL VIGNÉ
11 et 13, Rue de l'Ecole de Médecine
PARIS

88

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1938

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ
DE PARIS
(Mention Médecine)

PAR

NG How-Chow

Né le 1^{er} Juin 1911 à Foukien (Chine)

Le Moignon Douloureux

Les Aspects radiologiques et la Radiothérapie
Sympathique

Président : M. STROHL, Professeur

LIBRAIRIE MARCEL VIGNÉ
11 et 13, Rue de l'Ecole de Médecine
PARIS

1. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	ABRAMI.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GREGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
	LAUBRY.
	MULON.
Professeurs sans chaire	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.



II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.

MELINE Pathologie chirurgicale.
 ARIETY Pathologie médicale.
 ENARD (Henri) Pathologie médicale.
 ENARD Etienne. Pathologie médicale.
 DULIN Pathologie médicale.
 ULLIARD Histologie.
 ATHALA Pathologie médicale.
 HEVALLIER .. Pathologie médicale.
 OSTE Pathologie médicale.
 OGNON Physique.
 EY Crologie.
 UNCK Pathologie chirurgicale.
 ALLIARD Parasitologie.
 STINEL Bactériologie.
 E GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 E GENNES ... Pathologie médicale.
 AYET Physiologie.
 ROUD Histologie.
 AGUENAU Pathologie médicale.
 ALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 AZARD Pharmacologie.
 UGUENIN Anatomie pathologique.
 ANNON Hygiène.
 ABBE (Henri) . Chimie biologique.
 COMME Obstétrique.
 ANTUEJOUL .. Obstétrique.

MM.

LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 Mlle J. LEVY ... Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI .Neurologie et Psychiatrie.
 MENEGAUX Pathologie chirurgicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHT Physiologie.
 SANNIE Chimie biologique.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TROISIERS Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.
 J. BEZANÇON .. Hydrologie.

II. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

GLAVE Pathologie chirurgicale.
 SQUET Pharmacologie.
 AILLEY-BERT Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 PHILIBERT Bactériologie.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS
DE CLINIQUE ANNEXE
à titre permanent.

MM.		MM.	
ABRAMI	} Clinique médicale.	BASSET	} Clinique chirurgicale.
ALAJOUANINE ..		BROCQ	
AUBERTIN		CADENAT	
BRULE		GATELLIER	
CHABROL		HEITZ-BOYER ..	
CHIRAY		MOURE	
DONZELOT		QUENU	
DUVOIR		SCHWARTZ ...	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VAL-			
LERY - RADOT			
SEZARY			
MM.			
ECALLE	} Clinique obstétricale.		
GUENIOT			
LE LORIER			
LEVY-SOLAL ...			
METZGER			

V. — CHARGES DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie Clinique.
PHILIBERT, agrégé	Microbiologie.
RUPPE	Stomatologie.
FREY	Stomatologie.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES FRÈRES ET SŒURS

AUX MIENS ET A MES AMIS

A NOTRE MAITRE M. LE PROFESSEUR STROHL

Professeur de physique de la Faculté de Médecine,

Membre de l'Académie de Médecine,

Officier de la Légion d'honneur.

Témoignage de profonde reconnaissance.

A MON MAITRE M. LE PROFESSEUR DIDIÉE,
Professeur au Val-de-Grâce, Médecin Commandant,
Officier de la Légion d'honneur,

*Avec notre profonde gratitude et
nos respectueux attachements.*

A NOS MAITRES
DE LA FACULTE DE MEDECINE
DU VAL-DE-GRACE
ET DES HOPITAUX

En témoignage de notre reconnaissance.

INTRODUCTION

L'étude des moignons douloureux constitue un chapitre important de la pathologie de guerre. Pendant longtemps, les praticiens ont été désarmés devant les douleurs atroces des amputés, et toutes les tentatives faites pour obtenir un soulagement durable de ces effroyables souffrances sont vouées à l'échec. En dépit de multiples opérations qu'on leur fait subir, on arrive à peine à procurer aux patients quelques jours, parfois des semaines, de repos; et les martyrs, constamment déçus par les traitements qu'on leur a appliqués, sombrent souvent leurs journées dans la morphinomanie, quelquefois au suicide.

On ne saurait trop déplorer le sort misérable des blessés qui souffrent de leurs moignons; et malheureusement la guerre continue à être une actualité mondiale que les peuples belliqueux n'ont voulu, hélas! l'épargner à des peuples pacifiques.

On ne négligera pas l'étude de la question, si l'on songe à la statistique faite par la Fédération des Amputés de guerre, qui a enregistré en France

environ 37.784 amputés au cours de la dernière guerre, dont 95 % souffrent actuellement de névrite! (Leriche.)

Le traitement de ces affections douloureuses est particulièrement décevant. Dans la thèse de son élève Tête (1922), Leriche a démontré l'inefficacité de l'excision du névrome et la réamputation qui conduisent fatalement à la récurrence, et la rémission n'est que temporaire. Depuis quelques années, l'éminent chirurgien n'a cessé d'insister, dans une série de remarquables travaux, sur l'échec des autres opérations chirurgicales du même principe, qui consistent toutes à interrompre le courant de l'excitation douloureuse, allant de la périphérie vers le centre, notamment au niveau des ganglions rachidiens (radiectomies postérieures) ou de la moelle (chordotomies). Par contre, les interventions portant sur le sympathique, sympathectomie péri-artérielle et ramisection, ont donné à l'auteur des succès merveilleux.

Actuellement, la physiothérapie est appelée, dans bien des cas, à remplacer la chirurgie. On connaît les effets antalgiques de la radiothérapie sur le tissu inflammatoire (Haidenhain et Fried). Les recherches récentes de Gouin et Bienvenüe (1927-33), maintes fois confirmées par les expériences déjà anciennes de Babinski et Delherm

(1907-08) ont montré que les rayons X possèdent, en dehors des effets cytocaustiques de la destruction des cellules cancéreuses, par applications, *in situ*, à hautes doses; des influences réflexes purement fonctionnelles par irradiations à distance du complexe neuro-végétatif; réflexe encore mal précisé de mécanisme *sympathique* — produisant des effets essentiellement sédatifs et rééquilibrants — qui calme la douleur et aide à modifier les troubles vaso-moteurs (Didiée). On réalise ainsi, selon l'expression de Belot, une « *sympathectomie* non sanglante ».

Les résultats obtenus par la méthode de *radiothérapie sympathique* sur les moignons douloureux sont assez importants. D'après la statistique que nous avons faite aux archives du Centre de la physiothérapie du Val-de-Grâce, sur 32 cas de moignons irradiés, nous avons : 12 guérisons, soit 37 %; 10 rémissions prolongées, soit 34 %; 5 cas où les malades ne sont pas revenus, ils ont sans doute été améliorés, et 4 cas seulement d'échecs, soit 12 %.

Dans les cas rebelles, on peut tenter d'autres méthodes de physiothérapie qui peuvent parfois donner de bons résultats : ondes courtes, effluviations de H. F., galvanisation longitudinale et ionisation calcique, etc. Enfin, il n'est toujours pas

trop tard, en cas d'échec, de recourir à la chirurgie. Loin d'apporter des gênes à une intervention ultérieure, l'usage des agents physiques prépare, au contraire, comme l'ont remarqué Delherm et Le Roy des Barres (1932), un terrain favorable pour les opérations.

Certains auteurs préfèrent avec Hagueneau et Gally, l'emploi des doses massives, avec un haut voltage et un rayonnement très pénétrant, plus imposant peut-être au point de vue psychique pour les malades, mais il convient de se rappeler que les doses importantes peuvent facilement réactiver la douleur et qu'elles ne sont pas complètement inoffensives pour l'organisme (Delherm).

Dans la radiothérapie du sympathique, on n'utilise, au contraire, que les doses minima, presque « homéopathiques » peut-on dire, de l'ordre de 50 à 100 r par séance, doses essentiellement stimulantes et insignifiantes. Avec un rayonnement mou ou modérément pénétrant, non ou modérément sélectionné, très riche, par conséquent, en rayonnements secondaires de longues longueurs d'ondes, qui donnent les meilleurs résultats fonctionnels sans toutefois déterminer des dégâts matériels des organes. C'est dans la plupart des cas une vieille technique de la radiothérapie d'avant guerre qu'on utilise, avec une tension de 11 à

25 cm. E.E., un filtre de 3 à 8 mm. Al et une distance focale de 22 à 30 centimètres dont « on a trop médité pour lui demander ce qu'elle ne pouvait pas donner et à laquelle beaucoup avaient renoncé à demander ce qu'elle donne ». (Delherm.)

La totalité des doses ne dépasse pas, en général, 800 à 1.500 r par champ et étalée le plus possible dans un espace maximum du temps (48 heures ou plus chaque séance).

Les recherches d'Audiat (1935), avec les observations de Delherm et H. Beau, ont montré le fait d'expérience que, l'utilisation d'un rayonnement mou est indispensable pour obtenir des effets fonctionnels d'un nerf, faute de quoi, Schaeffer et Schmitz (1933) ont échoué dans leurs essais, et ce n'est, peut-être, par le rayonnement secondaire très mou, résidu d'un « dépôt d'énergie du revêtement cutané » (Rosselet) que le nerf est influencé, ce qui explique que les effets de la radiothérapie des névralgies ne soient pas immédiats et qu'un laps de temps soit nécessaire (comme s'il s'agit d'une action toxique locale). (Delherm et H. Beau.)

Il est intéressant à noter, avec de nombreux auteurs, que dans l'application des médicaments antalgiques, beaucoup d'effets sont obtenus indirectement par intermédiaire de la peau, qui ne

reste pas, à ce fait, complètement inerte. (Debove, Lemaire, Sicard et Verger.) Certains auteurs tendent même à considérer que la peau possède une véritable sécrétion interne où s'élaborent les produits antalgiques et l'énergie de toutes sortes qui la frappent, déterminent, par leur intermédiaire, une action neuro-vasculaire sympathique protéinique ou même hormonale. (Delherm, Mathieu et Fischgold.) Cette hypothèse n'est pas improbable depuis qu'on connaît la formation d'ergosterols après une irradiation des U. V. et la libération d'histamine à la suite des excitations cutanées. (Tinel et Ungars.)

Il est cependant possible, comme l'ont démontré certains auteurs (Gouin et Bienvenüe) qu'en se comportant comme une médication de « choc » les rayons provoquent, soit des effets purement fonctionnels (Gouin et Bienvenüe), soit des effets hormonaux (Langeron et Desplats, Zimmern et Brunet), et les réactions leucocytaires qui apparaissent, renforcent considérablement la défense de l'organisme. En effet, les réactions générales du type Holzkecht après les irradiations ne sont-elles pas identiques, et l'érythème actinique, avec les éruptions urticariennes des phénomènes d'Herxheimer, à la suite des injections arsenicales et bismuthiques? (Gouin et Bienvenüe.)

Aussi crayons-nous que, quelle que soit l'importance du métabolisme élaboré au niveau du revêtement cutané, il n'en faut pas admettre qu'il domine tout. Dans une série de travaux remarquables, notre maître, le professeur Didiée, a montré que les irradiations à distance, sur les *carrefours vasculo-nerveux* (région carotidienne, pli de l'aîne, du coude, etc.), où les résultats ne peuvent être attribués à l'irritation de la peau ni à l'irradiation directe des éléments nerveux (Gawallowski), les effets fonctionnels sont beaucoup plus nets et rapides par rapport avec les irradiations locales. D'autre part, Didiée emploie un rayonnement légèrement plus sélectionné et relativement pénétrant, en filtrant sur 15 mm. d'aluminium, ce qui a l'avantage de porter l'action exclusivement sur les filets sympathiques en évitant d'agir par le rayonnement secondaire sur la peau, et les résultats sont relativement meilleurs qu'avec un rayonnement mou. Cette méthode offre l'autre avantage d'exercer en même temps une action résolutive sur les tissus inflammatoires comprimant rigidement le nerf, formant un canal ostéo-fibreux dur qui est fréquemment la cause de la douleur. (Bordier, Hesnard et Sicard.)

Par l'irritation d'un point périphérique, la douleur déclenche un réflexe vaso-moteur qui persiste,

réflexe végétatif du type Ipsen Krogh qui recrée la douleur en retour et ainsi s'installe un cercle vicieux fonctionnel où il y a une véritable création continue de la douleur par la douleur. (Leriche.) Les phénomènes de répercussivité d'André Thomas interviennent peut-être pour une part, dans ce cycle inexorable (Deschamps), mais le sympathique joue le rôle principal, « vivant, comme le dit Leriche, d'un sympathique perturbé et dans le sympathique, construction en réseau, système tout en intercommunications *physiologiques* ». Certains auteurs admettent que les fibres sympathiques transmettent directement l'influx nerveux des excitations périphériques à leurs centres (Wernœ, Förster, Attenbûrger, Tinel, etc.), d'autres pensent que les *troubles vaso-moteurs* réflexes sont les facteurs principaux de la douleur. (Verger, Dubréuil, Sfaméni.) En tout cas, la radiothérapie, plus commode que les opérations sympathiques, peut s'insinuer méticuleusement dans toutes les interstices et les bifurcations du système nerveux végétatif pour obtenir le maximum d'effets fonctionnels.

En parlant du sympathique, on fait usage d'un terme général (André Thomas) comprenant le système végétatif et le milieu humoral dont les « réactions consécutives envisagées séparément ne peuvent conduire qu'à une partie de la vérité ».

(Didiée.) « Les systèmes nerveux et endocriniens ne font qu'un : le système neuro-végétatif. » (Gouin et Bienvenüe.) « Les centres sympathiques qui s'étagent à des profondeurs différentes et se relaient à diverses reprises depuis les centres encéphalo-spinaux jusqu'aux appareils muraux des organes et terminaisons sympathiques des dermatomes » (Delherm et H. Beau) s'intercalent avec « les chaînons humoraux et endocriniens ». « L'irradiation amorce une série d'arcs réflexes : nerveux ou chimiques (chemical messengers) qui se déclenchent les uns à la suite des autres en cascade par une série de « ricochets ». (Gouin et Bienvenüe.)

Dans les cas rebelles, on peut tenter, à la manière de Von Oppel et Leriche, l'irradiation sur les glandes surrénales, ce qui constitue un traitement mixte; mais en pratique, dans la radiothérapie fonctionnelle pure, il ne semble pas que les glandes endocrines interviennent, pour une part, dans son mécanisme. Il est vrai que toutes sortes d'excitations (émotions, douleurs, asphyxies, etc.) peuvent déclencher, comme Cannon les a bien démontrées, un réflexe adrénalino-sécréteur; certains auteurs ont fait cependant remarquer que, dans les irradiations surrénales isolées, la leucocytose est souvent moins marquée qu'après une séance d'irra-

diation périphérique. (Del Buenos.) Aussi, avec Belot, Delherm, Lepentier, Gouin et Joly, ne voulons-nous pas confondre, ni le terme de « radiothérapie de la région surrénale » (Langeron, Desplats, Cottenot et Cherigié) ni celui de « radiothérapie surrénale » (Zimmern, Chavany et Brunet) avec la *radiothérapie fonctionnelle sympathique*.

Au point de vue anatomique, il est surtout important de signaler la formation du névrome et les productions ostéophytiques plus ou moins buissonneux dont Balthazard et ses élèves ont décrit de multiples aspects. Si ces altérations osseuses évoluant à bas bruit et les troubles de déséquilibre statique qui en résultent ne paraissent pas ordinairement mal tolérés par les blessés, la destruction d'un territoire étendu de la circulation peut avoir, cependant, des conséquences assez fâcheuses. Leriche n'a cessé d'insister sur la fréquence de l'angine de poitrine et de l'hypertension chez les amputés. Beaucoup d'amputés sont des pléthoriques et la plupart sont atteints de la sénilité précoce.

Il ne faut d'ailleurs pas négliger les conséquences humorales que comporte la suppression d'un nombre important de muscles, d'os et de nerfs, due à l'amputation d'un membre. La décalcification étendue et la raréfaction du squelette

trahissent l'importance des troubles de la nutrition du système osseux, « troubles qui s'accompagnent vraisemblablement de modifications humorales, et peut être d'une perturbation des glandes endocrines. » (Balthazard.) Les troubles peuvent généralement atteindre tous les organes, et constituant ce qu'on appelle les « syndromes tardifs des amputés ». (Dervillée.) D'autre part, le potentiel de croissance du névrome (Dumas) et la multiplication des tissus conjonctifs et cicatriciels (Fabre) sont probablement, comme on le sait, sous le contrôle des sécrétions hormonales, et des modifications du milieu humoral. (Leriche et Roussy.) Bref, le terrain est certainement favorable, chez les amputés, à la création des diverses perturbations, dont les phénomènes douloureux tenaces, ne sont probablement qu'une des conséquences lointaines. On voit, par là, l'importance de tenir compte, dans les traitements de la douleur du moignon, *du tempérament*, et de la personnalité tissulaire du patient. (Leriche.)

A l'heure où les chairs et les membres déchiquetés des femmes et des enfants, sont dévorés par les fauves, et les cadavres, horriblement dépécés, jonchent sur le sol de notre patrie, nous rougissons de ne pouvoir remplir notre devoir, à cause de notre thèse, à l'égard de la patrie et du peuple cruelle-

ment éprouvés. Nous espérons cependant que notre modeste travail, qui n'est qu'un bien faible reflet des travaux importants de notre maître, M. le professeur Didiée, du Val-de-Grâce, et dont nous avons péniblement terminé, sous la honte et les souffrances de manquer si longtemps à notre tâche, puisse contribuer peut-être, un jour, à l'amélioration du sort malheureux de tous les blessés et les victimes du progrès de la science moderne. Nous exprimons notre plus sincère reconnaissance à notre maître, M. le professeur Strohl, professeur de physique à la Faculté de médecine de Paris, de vouloir bien accepter la Présidence de cette thèse, si maladroitement et tardivement terminée.

Nous voulons également témoigner ici, de toute notre plus vive gratitude à l'égard de notre maître, de tous les professeurs et de tous nos amis, de la Faculté, du Val-de-Grâce et des hôpitaux de Paris et de la France, qui ont bien voulu nous enseigner de leurs brillantes méthodes, que nous ne manquons de faire profiter, de toute notre force, à notre peuple, à la civilisation et à l'humanité toute entière; et nous leur assurons, que leurs souvenirs, nous laisseront éternellement une profonde impression, qui se rallumera à chaque instant, au fond de notre cœur.

Nous diviserons notre travail en deux parties : la

première sera consacrée à l'étude clinique, la physiopathologie de la douleur et les aspects radiologiques des moignons. Dans la deuxième partie sera étudié le traitement de la douleur du moignon, en particulier, la radiothérapie sympathique.

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

ETUDE CLINIQUE

I. — Considérations générales

a) ETIOLOGIE

Il faut, tout de suite, remarquer qu'il n'y a aucun facteur extrinsèque, qui joue un rôle prépondérant dans la détermination de la douleur des moignons. Ni l'alcoolisme, ni la syphilis, ni la tuberculose, ne sont jamais à incriminer comme sa cause déterminante.

Les changements météorologiques, que Weir Mitchell a décrits, il y a un demi-siècle, peuvent certainement faire une poussée d'exacerbation paroxystique, mais ils ne sont pas la cause de l'apparition, ni de l'entretien, des phénomènes doulou-

reux. Les infections peuvent déterminer certaines affections (eczémas, ulcères, ostéomyélites et névrites) du moignon, qui ajoutent quelquefois les souffrances, à un moignon déjà hyperesthésié, mais, dans les cas ordinaires, elles sont le plus souvent indépendantes et ne peuvent être incriminées comme la cause du moignon douloureux.

On a également invoqué : le vice d'appareillage; les difformités (moignons coniques ou en gueule de requin, excès de lambeaux ou moignons en gueule d'hippopotame, cicatrices vicieuses, ostéophytes et aspérités); et le défaut chirurgical (moignons taillés en saucisson durant la guerre). Mais aucune variété de ces malformations, ne semble justifier l'éveil du soupçon, d'être la véritable cause de la douleur du moignon.

Quelle est la véritable étiologie de la douleur du moignon?

Dans ce chapitre, nous sommes amenés à examiner les suites de la réparation des nerfs sectionnés et la formation du névrome d'amputation.

b) LÉSIONS HISTOLOGIQUES ET ANATOMIQUES D'UN NERF SECTIONNÉ : PHÉNOMÈNES DE DÉGÉNÉRESCENCE.

En 1852, Waller a formulé la loi concernant la section nerveuse connue sous le nom de *dégénérescence wallerienne*.

Après section complète d'un nerf, il y a la formation à chacun ou à un des deux bouts sectionnés d'un renflement cicatriciel appelé le « névrome » (Van Lair) ou « bourgeon central » (Rauvier) pour le bout supérieur et le « gliome » (Nageotte) pour le bout périphérique. La dégénérescence commence aussitôt après la section nerveuse, totale pour le bout périphérique et partielle pour le bout central. Le cylindraxe se rétracte et disparaît. Les fibres de myéline se fragmentent et bientôt, il ne restera plus dans le bout périphérique que des gaines de Schwann vides ; tandis que dans le bout central, des nouveaux cylindres-axes bourgeonnent et viennent prendre la place dans les gaines vides du bout périphérique. Tels sont schématiquement, les phénomènes de la dégénérescence et de la régénération après la section nerveuse.

Ces faits ont été connus depuis Cruikshank Craighton (1795) et Flourens (1797) et étudiés par Longuet (1841), Schiff, Waller, Vulpian, Ranvier (1872) et pendant la guerre (1915-16-17) par Nageotte qui a fait une série d'expériences sur le chien et montré le rôle important de la névroglie dans la régénération du bout périphérique.

C'est en 1851-52 que Waller a fait une communication sur les expériences de la section des racines antérieures et postérieures d'un nerf cervical chez

le chien, puis la section totale du nerf mixte, et il a démontré les faits qui n'ont guère, jusqu'à présent, subi de changements :

1° Après section de la racine antérieure, le bout périphérique commence à dégénérer.

2° Après section de la racine postérieure : si la section porte au delà du ganglion, le bout périphérique entre en dégénérescence, mais si elle est située entre le ganglion et la moelle, c'est le bout médullaire qui dégénère (comme si le centre trophique se trouve dans le ganglion.) (Kiss).

3° Dans le cas de section des deux racines d'un nerf mixte, toute la portion périphérique qui se trouve au delà de la section entre en dégénérescence.

Leriche a récemment montré que le névrome du bout central est plutôt un « neurogliome » (Nageotte) dont l'équilibre de croissance du trépied : neurites, syncitum de Schwann, tissu conjonctif, peut être rompu et les cylindres-axes prolifèrent exagérément, formant un névrome exubérant, recevant d'incessantes excitations et donnant naissance à des douleurs plus ou moins intenses.

Les travaux histologiques de Perroncito, Cajal,

Tripier, Durante, Austin, Boersch, Pitres et Gulbenkian et les recherches physiologiques d'Arloing, Marinesco, Lapicque, Bériel, Alajouanine et Leriche, etc., ont fouillé la question dans ses moindres détails.

Nous nous contenterons ici de rappeler sommairement les modifications histologiques et anatomiques des processus de la dégénérescence et de la régénération nerveuse.

A) LÉSIONS MICROSCOPIQUES DU NERF APRÈS L'INTERRUPTION :

L'altération des éléments constitutants du nerf atteint tout le segment périphérique : elle commence immédiatement après la section et s'achève vers le quinzième jour. Pour le bout central, la dégénérescence ne dépasse pas le premier segment interannulaire, au-dessus du point de section. L'expérience de Ranvier sur le bout d'un nerf sectionné du lapin nous montre que les divers éléments histologiques nerveux ne présentent pas tous, après la section, une réaction semblable :

1° Les noyaux de la gaine schwannienne se gonflent et se multiplient activement, de façon que chaque segment interannulaire contient 8 à 12

jeunes noyaux qui s'entourent d'un abondant protoplasma et creusent de profondes échancrures sur la myéline pour altérer le cylindre-axe qu'ils digèrent vite.

Il est à noter que les cellules fusiformes désignées sous le nom de « cellules apotrophiques » (Marinesco), font en même temps leur apparition dans la gaine de Schwann vide du bout périphérique dont nous verrons le rôle plus loin.

2° Au huitième jour, la gaine de myéline se fragmente en boules ovoïdes puis en granulations fines et digérée par les cellules syncitiales de Schwann.

3° En même temps, les fibrilles constitutantes du cylindre-axe se fusionnent en un cordon foncé puis se fragmentent et dissous, bientôt digérées par les cellules schwanniennes (axolyse).

Les travaux de Bungner (1891) nous amènent à une conception pathogénique nouvelle de la dégénérescence wallerienne. Selon l'auteur, les fibrilles du cylindre-axe ne dégèrent point, mais se transforment en une bande protoplasmique, aux dépens de laquelle doit s'effectuer, plus tard, à une réparation autogène. On doit alors se demander si les éléments persistants, contenus dans la gaine vide du bout périphérique (cellules apotrophiques) à la

fin de la dégénérescence qui semblent ensuite se transformer en des axones jeunes, doivent être considérés comme les restes consécutifs à des anciennes fibrilles ou comme le premier stade d'une réparation autogène en évolution (Forque)?

Contrairement à l'opinion de Philippeaux et Vulpian (1859), Bethe (1901), Kennedy (1899), Henriksen (1903) et Duranté (1903) etc., il semble que la théorie de la réparation endogène du bout périphérique ne peut être admise (Marinesco, Nageotte, M. et M^{me} Dejerine) et le dogme classique du bourgeonnement central (Ranvier, Van Lair, Nageotte, etc.), reste toujours en faveur.

Bien avant que la dégénérescence dans le bout périphérique soit achevée et en même temps, on voit, dans le bout central, les cylindres-axes se bourgeonnent à leur extrémité et se divisent en fibrilles minces (phénomènes de Perroncito) qui traversent la cicatrice conjonctive intermédiaire entre les deux bouts séparés et parviennent, attirées par une sorte de neurotropisme (Nageotte), de chimiotaxie ou par odogenèse (Dustin) à neurotiser le bout périphérique (réhabilitation).

Il faut, à ce point, remarquer que les cellules névrogliques du syncytium schwannien, seules persistent à la fin du processus autolytique (Policard) dans le bout périphérique, peuvent exercer un

pouvoir d'attraction très puissant (neurotropisme) sur les axones jeunes émanés du bout central pour les diriger (neurotisation collatérale) vers la vieille gaine syncytiale vide (bourgeon névroglique aneurotique de Nageotte) et jouent en conséquence un rôle considérable, dans le processus de régénération. (Nageotte et Forsman.)

Dans le cas pathologique, comme l'a bien remarqué Nageotte, les cellules syncytiales de la gaine schwannienne, vivant sur place et proliférant exagérément, peuvent pousser comme une véritable sarcome vers la périphérie, tendant à envahir les tissus voisins, adhérant au muscle, s'insinuant dans toutes les interstices du tissu conjonctif et forment, autour du névrome, un tissu dur, scléreux, qui crie sous le couteau (Durante), deviennent le siège d'innombrables excitations périphériques et provoquent les troubles vaso-moteurs et trophiques, dont nous verrons plus loin les conséquences. C'est dans ces cas, d'après Leriche, qu'on observe les *douleurs sympathiques* du moignon.

Dans les autres cas, le cylindre-axe tout nu, dégagé de sa gaine de myéline protectrice, proliférant exagérément dans le syncytium névroglique, entouré de sa gangue conjonctive, forme un névrome exubérant qui se loge dans un plan musculo-osseux à frottement dur, recueille les multiples excitations

des tissus avoisinants, et les transmet à leurs centres habituels, ce qui donne *l'illusion du membre absent*.

B) LÉSIONS MACROSCOPIQUES DU NERF : ROLE DU NÉVROME.

Si l'on palpe attentivement le tronc d'un nerf sectionné, on y trouve, après un certain temps, au niveau de l'extrémité des deux bouts du nerf, ou plus souvent à son bout supérieur, une tumeur ovoïde plus ou moins volumineuse qui n'est autre qu'un « neurogliome » (Nageotte) ou « calotte névroglîque ». (Delherm.)

On sait que le névrome du bout supérieur contient les cylindres-axes, pourvus d'une gaine de myéline, pelotonnés dans une coque conjonctive, faite de syncitium de Schwann et des trousseaux collagènes. Au début, les fibrilles gardent une direction parallèle à l'axe du nerf sectionné, mais devant l'obstacle du plan musculo-conjonctif, elles changent de route, s'éparpillent, se pelotonnent et prennent parfois une direction ascendante. Ces neurites gardent le contact permanent avec les tissus voisins par intermédiaire de sa masse névroglîque et créent des excitations douloureuses. C'est

l'illusion douloureuse du membre absent, que nous aurons l'occasion d'y revenir.

Si on injecte, comme le montre Leriche, de la novocaïne, de l'alcool ou des anesthésiques (ac. phénique, venin, etc.) au niveau du névrome, on voit que les douleurs cessent immédiatement pour réapparaître avec le même caractère quelques instants après. Ce phénomène s'observe aussi dans le cas où on enlève le névrome ou si on coupe le nerf au-dessus.

Leriche et Fontaine ont fait des excitations électriques du névrome qui provoquent de vives douleurs chez le patient qu'ils ont fait disparaître par infiltration novocaïnique du sympathique.

Nous verrons plus loin quel est le rôle pathologique du sympathique, des troubles vaso-moteurs et humoraux dans le traitement des douleurs du névrome.

II. — Classification et types cliniques des moignons douloureux.

a) PRINCIPALES FORMES CLINIQUES DE LA DOULEUR DU MOIGNON.

Nous avons vu précédemment qu'on ne peut pas incriminer ni les infections ni les malformations

comme le point de départ des douleurs du moignon. Il n'est donc pas possible d'établir une classification étiologique. C'est pour cela que certains auteurs ont fait une classification symptomatique. On divise les moignons douloureux suivant la prédominance d'un tel ou tel symptôme en quatre formes :

- 1° Le type moteur;
- 2° Le type sensitif;
- 3° Le hallucinatoire ou psychique;
- 4° Le type trophique.

Malheureusement, le moignon douloureux est un syndrome complexe où la prédominance d'un des symptômes ne nous enseigne pas sur la gravité de sa lésion.

Actuellement, la plupart des auteurs ont admis, avec Leriche, une classification anatomo-clinique en divisant les douleurs du moignon en trois groupes suivant leurs lésions anatomiques et la gravité de leurs signes cliniques :

- 1° Le type douleur à topographie fixe dans le membre absent ou type névrome pure ;
- 2° Le type douleur sympathique du moignon ou type sympathique périphérique ;

3° Le type douleur à hyperesthésie superficielle du membre entier ou type méningo-radulaire.

Cette classification présente, comme on le voit, non seulement un intérêt clinique, mais encore un intérêt thérapeutique non négligeable. Suivant le type de ces lésions, le traitement et le pronostic ne sont pas les mêmes, et le médecin aura ainsi une idée sur la conduite à tenir. Cependant, il faut se rappeler, comme le dit Leriche lui-même, que cette classification n'a que la valeur d'un schéma. En clinique tous les intermédiaires s'observent et on doit analyser soigneusement les symptômes et examiner attentivement son mécanisme pour tirer une conclusion. Nous donnerons sommairement la description de chacun des types cliniques ci-dessus indiqués.

b) SYMPTOMES CLINIQUES CORRESPONDANTS A CHAQUE FORME DES MOIGNONS DOULOUREUX.

Le moignon douloureux a fait l'objet, pendant longtemps, à de nombreux travaux cliniques et physio-pathologiques. On peut voir, à ce sujet, des œuvres importantes consacrées par Weir Mitchell et Leriche à cette question. Nous allons décrire ici brièvement les principaux symptômes à chacun des types cliniques précédemment indiqués et nous

le ferons suivre comme exemple s'il y a lieu, d'une courte observation :

1° TYPE DE DOULEUR A TOPOGRAPHIE FIXE :

Après l'amputation, le malade sent presque toujours, dans un délai plus ou moins prolongé et c'est un phénomène normal physiologique, l'illusion de la présence du membre amputé. Ce phénomène psycho-physiologique, qui ne manque que rarement après une amputation, et dont nous aurons l'occasion de reparler, provient des phénomènes de la régénération des fibres sensitives qui continuent à conduire les excitations périphériques à leurs centres habituels et qui présentent des propriétés et peut être, d'une personnalité particulière que ne possèdent d'autres fibres semblables chez le même malade. L'expérience de topoalgésie d'André Thomas, nous le démontre clairement.

Cependant, chez certains blessés, la sensation du membre absent est accompagnée de douleurs sourdes ou plus ou moins vives, à topographie fixe, « son territoire ne change pas, la sensation ne diffuse pas » (Leriche). C'est, dans ces cas, qu'on a *l'illusion douloureuse* du membre absent.

Ce sont des douleurs à type tronculaire et fixe, avec la sensation du membre absent, sous forme de

« tiraillements », de « brûlures » ou de « contractions » plus ou moins insupportables.

OBSERVATION 1 : Monsieur G..., Blessé par E. O.
« le 11-4-1916. Gangrène gazeuse. Désarticulation
« de l'épaule. Le patient a toujours souffert de la
« présence du membre absent mais de façon assez
« supportable.

« Il y a environ deux ans : augmentation brutale
« des douleurs sans raisons appréciables. Sensa-
« tions d'épaule énorme. Douleur très violente.
« Sensation du gonflement des veines jusqu'à
« l'éclatement. Surviennent les tiraillements invo-
« lontaires de l'épaule. Douleurs dans le bras et la
« main absents. Sensations électriques.

« Puis, les fortes douleurs viennent par crises,
« mais les douleurs dans le bras et la main sont
« continuelles. Parfois cela réveille le malade et
« l'empêche de dormir. Compresses chaudes et ca-
« chets calmants sans grands résultats.

« Crise d'angine de poitrine le 21-9-1936.

« Depuis le 4 novembre 1936, on lui fait la ra-
« diothérapie sympathique du moignon :

« Cinq séances locales au niveau du bout du
« moignon. Dix minutes par séance. Filtre: 15 mm.
« Al. Distance : 31 cm. Dose totale : $65 \text{ r} \times 5 =$
« 325 r.

« Le 9 novembre 1936. Amélioration après la troisième séance.

« Le 23 novembre 1936. Les fortes douleurs sont tout à fait passées. »

Dates	Régions irradiées	Kv	mA	Filtres Al	Dist.	Surface	Dose	Temps
4/11/36	Sur le moignon	150	2	15 m/m	31 cm	10×10	65	10'
	Epaule D ...							
7/11/36	Sur le moignon	»	»	»	»	»	65	10'
	Epaule D ...	»	»	»	»	»	65	10'
9/11/36	Sur le moignon	»	»	»	»	»	65	10'
	Epaule D ...	»	»	»	»	»	65	10'
13/11/36	Sur le moignon	»	»	»	»	»	65	10'
	Epaule D ...	»	»	»	»	»	65	10'
17/11/36	Sur le moignon	»	»	»	»	»	65	10'
	Epaule D ...	»	»	»	»	»	65	10'
Total							50'325	

Ce qu'il faut remarquer chez ce malade-ci, c'est qu'il a été fortement soulagé par la radiothérapie sympathique qui donne une rémission prolongée comme dans tant d'autres observations que nous allons présenter à la fin de ce volume.

Actuellement, on reçoit encore de ses nouvelles et il est toujours bien portant comme avant.

2° TYPE DE DOULEURS SYMPATHIQUES DU MOIGNON :
Dans ce cas, la douleur ne siège plus dans le membre absent mais dans le moignon lui-même, et n'a

plus de topographie fixe, mais s'irradiant à la racine du membre. Au cou, parfois du côté opposé ou à grande distance, Leriche a vu chez ces malades, survenir des angines de poitrine, d'accès d'asthme, etc.

Douleurs habituellement moins intenses mais plus continues, sous forme d'un constant agacement, gravillement énervant, accompagné d'ulcérations, de troubles vaso-moteurs intenses, de troubles trophiques. Le moignon est cyanotique, œdémateux et atrophié. Le port correct d'un appareil de prothèse est souvent impraticable.

OBSERVATION 2 : « Monsieur G... Blessé de guerre.
« Amputé au tiers inférieur de la cuisse gauche.
« Douleurs légères et intermittentes de la jambe
« et du pied manquants. Mais depuis deux ans,
« douleurs très violentes du moignon d'amputa-
« tion qui est complètement froid et atrophié res-
« semble à une zone de démarcation nette. Puis
« phase d'œdème de l'extrémité du moignon. Le
« malade a l'impression d'avoir un gros champi-
« gnon.

« Le 5 décembre 1934, on décide de faire la radio-
« thérapie sympathique portant sur la région sur-
« rénale gauche. Les résultats sont mauvais.

« Le 6 décembre 1936, après une première

« séance, pas d'amélioration. Se dit une fatigue assez grande après les irradiations surrénales. Les séances sur le pli inguinal n'ont eu aucune action sur les troubles trophiques. »

Dates	Régions irradiées	Dist.	Champs	T.	r.
5/12/36	Pli inguinal A	31 cm	8×10	15'	93
14/12/36	—	31 cm	8×10	15'	93
16/12/36	—	31 cm	8×10	15'	93
18/12/36	—	31 cm	8×10	15'	93
	Total 1 H = 372 r.				
21/12/36	Région surrénale A	31 cm	8×10	20'	124
23/12/36	—	31 cm	8×10	20'	124
28/12/36	—	31 cm	8×10	20'	124
	Total 1 H = 372 r.				

Nous avons cité expressément une observation où la radiothérapie sympathique a échoué. Sans avoir une efficacité absolue, cette thérapeutique peut donner des sédations remarquables de la douleur que nul n'a le droit de négliger. Cependant, c'est un fait qu'elle agit mal sur les troubles trophiques et les infections surajoutées qui accompagnent la lésion. Aussi devons-nous s'adresser à d'autres moyens thérapeutiques dans ce cas.

3° TYPE DE GRANDE HYPERESTHÉSIE SUPERFICIELLE
ET GÉNÉRALISÉE :

C'est un cas heureusement exceptionnel où le patient est un véritable martyr. Habituellement indolore et d'aspect normal, le moindre effleurément portant sur le moignon provoque une douleur atroce, une hyperesthésie superficielle et généralisée effroyable, qui pousse souvent le malade au suicide. Leriche a cité le cas d'un soldat qui présente des souffrances effroyables chaque fois qu'il se déshabille et qu'aucun moyen thérapeutique ne peut agir efficacement.

Au cours de ses interventions, Leriche a trouvé chez ces malades un voile d'arachnoïdite inflammatoire au niveau de la queue de cheval avec des grosses veines fluxueuses et congestionnantes. C'est ce qui explique la pathogénie de cette catégorie de douleurs horribles.

CHAPITRE II

PHYSIO-PATHOGENIE DE LA DOULEUR

I

Les névromes de régénération

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit les processus histologiques de la formation du névrome et son rôle pathogénique dans la production des phénomènes douloureux et sensitifs des moignons d'amputation. Le mécanisme est souvent beaucoup plus complexe et la thérapeutique ne doit pas se désintéresser de ce que la physiopathologie peut lui en apporter.

Nous allons examiner brièvement ici le rôle des « neuro-gliomes » dans le mécanisme de la douleur des moignons et les troubles organo-végétatifs et humoraux qui peuvent avoir des conséquences considérables dans la thérapeutique des syndromes douloureux. Nous aborderons d'abord :

a) LES TROUBLES VASO-MOTEURS RÉFLEXES A POINT DE DÉPART NEURO-GLIOMATEUX DANS LA GENÈSE DE LA DOULEUR.

Leriche a démontré que les neuro-gliomes peuvent être le point de départ des phénomènes douloureux intrinsèques et *des réflexes vaso-moteurs extrinsèques* du moignon d'amputation. Les cylindraxes nus, pelotonnés, du bout central, dont la masse s'accroît, sans cesse, comme nous les avons vu précédemment, par suite de la prolifération exagérée des fibres amyéliniques, reçoivent constamment des excitations périphériques qu'ils transmettent, par voie centripète, à leurs centres médullaires, qui les réfléchissent, sous forme de *réflexes vaso-moteurs* dans les terminaisons nerveuses périphériques. C'est ainsi qu'il se crée la douleur du type tronculaire à *topographie fixe* du moignon.

Dans les autres cas, les syncytiums aneuritiques schwanniennes du bout périphérique, déshabités de ses propres cylindraxes, peuvent pousser comme une tumeur exubérante, envahissant les muscles, les nerfs, les vaisseaux et les tissus conjonctifs avoisinants, formant un tissu scléreux compact et dur (Nageotte et Durante), enclavant des terminaisons nerveuses périphériques, et dé-

terminent de multiples excitations douloureuses, qui créent en retour des *réflexes vaso-moteurs*, et entretiennent ainsi perpétuellement la douleur dans un *cercle vicieux*.

D'autres fois encore, les lésions inflammatoires peuvent remonter, par réflexes vaso-moteurs, le trajet tronculaire des nerfs cérébro-spinaux jusqu'à la moelle en déterminant des inflammations à distance. Celles-ci déclenchent, au retour, dans les nerfs périphériques, des douleurs effroyables, sous l'aspect d'un moignon normal. Dans ce cas, le thérapeutique est le plus aléatoire, et le patient est un vrai martyr. Leriche a trouvé un voile arachnoïdien hyperhémie, avec des gros vaisseaux flexueux, au cours de ses interventions sur la moelle sacrée chez ces grands hyperesthésiés.

D'autre part, nous savons que Dubreuil et M^{me} Remy-Valette ont mis en évidence un réseau artériel aérolaire autour des corpuscules tactiles, dont les variations vasculaires, ne sont certainement pas sans influence, sur les terminaisons nerveuses périphériques, comme nous l'indiquent Ruffini et Sfamini dans leur théorie sur la douleur projetée des viscères abdominaux. Wernoe pense que les excitations viscérales peuvent déterminer par voie réflexe, sur la peau, des zones anémiques, les hyperalgésies, et les hyperesthésies. Verger

croît à un réflexe vaso-moteur viscérocutané. Sicard fait jouer un rôle prépondérant à des réflexes vaso-moteurs inhibiteurs sur la moelle. Leriche admet également comme mécanisme de la douleur irradiée des réflexes vasculaires pariétaux.

Si nous continuons à examiner toutes les théories chimiques de Dâle, Lewis, Cannon et Bacq, etc., et invoquer le mécanisme sympathique de Leriche, nous serons allés trop loin dans ce chapitre.

b) LA TRANSMISSION DE LA SENSIBILITÉ PÉRIPHÉRIQUE SOUS FORME DU « MEMBRE FANTÔME ».

C'est un phénomène physiologique qui a, autrefois, tant intrigué les médecins et les psychologues. Weir Mitchell l'a beaucoup étudié en 1864, et Ambroise Paré en a fait une description pittoresque. Lobligeois a apporté une auto-observation sur ce phénomène; Leriche et Lhermitte ont fait, à son sujet, des recherches intéressantes.

D'habitude, le membre « fantôme » apparaît pendant les premières années qui suivent l'opération; mais parfois on ne l'observe qu'à l'occasion de la douleur. Ce phénomène persiste pendant un certain temps, ensuite la sensation s'émousse et le

fantôme disparaît. Son hallucination peut être telle que le blessé le perçoit plus réel que son membre sain; et au lieu de rester immobile dans sa position normale, il peut présenter des mouvements stéréognostiques divers : soit des oscillations : balancements des bras, mouvements pendulaires de jambe, etc.; soit des syncinécies d'imitation ou d'opposition, etc.

Sous l'influence des modifications atmosphériques, du sommeil, du rêve, des émotions, et pendant la nuit, l'image fantôme peut être plus accentuée ou présenter les mouvements. Un malade de Lhermitte disait : « Mon pied s'allonge comme monte un thermomètre. » Souvent encore, le membre fantôme conserve l'attitude qu'il garde au moment de l'accident : « Oh! disait une amputée de Leriche dont la main fut broyée contre le mur dans un accident d'autos. Je sens ma main plaquée contre le mur. Je sens la déchirure de la peau. Je sens mes plaies! »

Dans ce phénomène, il y a certainement l'intervention des facteurs psychiques, comme Laignel-Lavastine et Paul Courbon l'ont observée chez les émotionnés du champ de bataille; mais nous croyons qu'il ne faut également pas oublier que la personnalité humorale et individuelle de chaque

individu peut déterminer le caractère propre de ses sensations.

Nous reverrons plus loin la question dans les propriétés biologiques spéciales du nerf.

c) DU TEMPÉRAMENT TISSULAIRE ET DU TERRAIN DIATHÉSIQUE DEVANT LES PHÉNOMÈNES DOULOUREUX DU MOIGNON.

Leriche a raison d'insister sur ce phénomène paradoxal qu'on a peu réfléchi et que la nature nous a fait don pour réparer éventuellement nos organes. Dans les opérations chirurgicales journalières, on rencontre souvent deux malades, atteints de la même maladie, soignés par la même main, avec la même technique, et dans les mêmes conditions; alors que l'un arrive à se guérir complètement dans un court espace de temps; l'autre ne se rétablit qu'avec peine, faisant des cicatrices exubérantes, des adhérences d'organes et des douleurs interminables.

Chez les amputés, il en est qui font un petit névrome, de forme olivaire, sans douleur, de la grosseur d'un petit pois; d'autres en font un de volume comparable à celui d'un gros poing, avec des prolongements exubérants qui envahissent les tissus voisins, comme une sarcome. Si certains

amputés ne sentent rien de désagréable qu'une illusion indolore du membre absent, d'autres en souffrent continuellement, par suite de l'enclavement, dans un plan musculo-osseux dur, d'un gros névrome prodigieux, dont les cylindres-axes amyéliniques prolifèrent exagérément et se pelotonnent dans une coque syncytiale mince. Dans certains cas, le développement de la névroglie schwannienne prend le pas d'avance sur celui des neurites, envahissant les muscles, les vaisseaux et les nerfs, créant une masse scléreuse compacte et dure, et le malade présente des douleurs sympathiques insupportables, des agacements, des ulcérations, et des troubles vaso-moteurs et trophiques. Dans les autres cas enfin, les inflammations et les troubles vaso-moteurs locaux cèdent le pas à des lésions inflammatoires à distance, sans doute par voie humorale, comme l'admettent Abelous et Lassalle (1927-28) dans leurs expériences sur le nerf sciatique du lapin, ou bien par voie nerveuse, comme le croient Sicard et Thomas, sur les névralgies sciatiques et zostériennes, et malgré l'aspect d'apparence normale du névrome, le moindre effleurement et de contact détermine chez le sujet des supplices effroyables qui l'amènent le plus souvent au suicide.

C'est une question du *tempérament tissulaire* et

du terrain diathésique de l'individu et tout dépend des sécrétions endocrines dont l'équilibre se faisait suivant ses possibilités.

« L'homme vaut ce que valent ses endocrines » et « chacun de nous a une personnalité humorale, une personnalité vaso-motrice, une personnalité conjonctive dont nous ne connaissons rien, mais dont l'existence commande le type particulier de nos réparations éventuelles », et « ce sont des valeurs hormonales et sympathiques qui règlent ce grand jeu... » (Leriche.)

Ces troubles hormonaux peuvent faire, non seulement des anormaux de formes, de caractères et de couleurs, tels sont les acromégales, les myxœdémateux et les addissonniens, etc., mais ils conditionnent encore tous les actes et les gestes de la vie humaine, et leurs dérèglements provoquent, ainsi, des crises de puberté, de la grossesse, de l'infidélité conjugale, des débats politiques, des ménopauses révolutionnaires et des passions refoulées. (Mauriac.) Cannon n'a-t-il pas démontré que les vives émotions et les excitations périphériques peuvent déclencher chez les sujets normaux un réflexe adrénalino-sécréteur? Chez les basedowiens et les tétaniques, ne trouve-t-on pas des signes nerveux caractéristiques?

Il n'est donc pas question, dans les moignons dou-

loureux, d'insister sur l'influence du terrain et du tempérament qui est considérable.

II

Les sens de la douleur

Nous venons de voir le rôle du neuro-gliome et des modifications humorales et tissulaires dans la détermination des phénomènes douloureux dans les moignons d'amputation. Il nous faut maintenant envisager ce que c'est que la douleur et les circonstances dans lesquelles elle est apparue. Les douleurs ne sont pas nées toujours directement par les excitations nerveuses, et les « douleurs-maladies » ne sont pas produites toujours dans les mêmes circonstances que les « douleurs du laboratoire » (Leriche), cependant il existe des circonstances physiologiques qui se rapprochent avec les conditions pathologiques où se voit la douleur que nous examinerons dans ce chapitre.

a) LES CORPUSCULES DU TACT. — On admet généralement, avec Von Frey et Goldscheider, qu'il existe dans les excitations nerveuses, des récepteurs périphériques de la douleur au niveau du revêtement cutané :

a) *Dans la couche épidermique.* On trouve des formations histologiques différentes qui sont désignées sous les noms de corbeilles de Retzius; de papilles de Fiochetti; de sphérules de Tchirew; de corpuscules de Dogiel, de Meissner, de Gandry, de Golgi-Mazzioni, de Krause, etc.; de réseau de Langerhans, de réticules péri-vasculaires et de peloton de Dogiel; etc.

6) *Dans la région hypodermique.* Il existe des corpuscules de Vater-Pacini et de Ruffini, etc.

δ) *Dans les organes et les tissus.* On rencontre également des formations analogues qu'on appelle des « organes musculo-tendineux » d'Huber et de Witte, des « faisceaux neuro-musculaires » et des terminaisons encapsulées et non capsulées de Stohr, etc., sans compter de multiples formes de passage.

D'autre part, nous savons qu'il existe des *terminaisons amyéliniques* libres dans la région de la peau qui sont indiscutablement réceptrices pour les douleurs et le tact sans nulle formation spécialisée. On désigne généralement ces fibres comme des fibres sympathiques, mais les recherches de Boeke, notamment dans l'auto-observation de Heringa et dans l'expérience de Van Straten, affirment n'avoir

pas retrouvé plus de fibres sympathiques que dans la région de la peau normale.

Cependant les travaux de Leriche, Harvey et Howes (1931) ont mis en évidence abondamment des fibres sympathiques dans les cicatrices avasculaires douloureuses dans les blessures de la peau. Il semble également que ces fibres soient en abondance dans les glomus neuro-vasculaires de Masson (P. Masson, Martin, Popoff, etc.) qui constituent, sans doute, leurs appareils de perception de la sensibilité douloureuse. Enfin, on croit que l'appareil de Timofeev, qui est, comme on le suppose, l'organe essentiel de la perception tactile de toutes les corpuscules de tact, est constitué lui-même par les fibres sympathiques amyéliniques et on en conclut, par conséquent, que ce sont les fibres sympathiques qui sont les véritables fils conducteurs de la douleur.

b) MÉCANISME D'EXCITATION DES CORPUSCULES TACTILES.

Si les auteurs sont d'accord d'admettre l'existence des corpuscules du tact, il n'est pas moins vrai que le mécanisme d'excitation de ces formations est sujet à de nombreuses hypothèses. Von Frey admet que les excitations mécaniques donnent lieu à la déformation de surfaces corpusculaires qui déter-

minent des modifications chimiques du protoplasma intra-nucléaire et stimulant les terminaisons nerveuses à l'intérieur des corpuscules. Cependant cette hypothèse n'est pas admise par tous les auteurs et on a également invoqué un processus physico-chimique qui se produirait à l'intérieur du protoplasma des cellules nerveuses en provoquant des modifications de la répartition des ions électriques. On sait que les nerfs perdent facilement leurs ions d'électrolytes si les milieux où ils se trouvent en modifient constamment leurs constants. (Fenn, Doris, Hegnauer, Cobb, Marsh, etc.) On connaît, d'autre part, le phénomène piézo-électrique d'un quartz où la pression provoque les variations de la répartition électrique. Les expériences de Osterhout en 1916 sur les cellules d'une algue appelée *Griffithsia* où le contact très léger d'une baguette de verre fait diffuser les pigments rouges contenus dans le protoplasma, et le phénomène se propage de cellule en cellule au fur et à mesure que le pigment diffusé vient au niveau d'un granule pour déterminer la libération dans ce granule du pigment rouge sont les meilleurs exemples. (M. Piéron). Ne faut-il pas rapprocher de ces phénomènes l'extension inéluctable des scléroses viscérales (M. Favre) par les interactions des tissus conjonctifs altérés et l'évolution inexorable des douleurs

qui s'entretiennent continuellement d'elles-mêmes?

Mais certains auteurs ont fait remarquer que la douleur peut être provoquée par un mécanisme indirect et dans ce cas les troubles vaso-moteurs peuvent jouer un rôle de premier ordre. Leriche n'a cessé d'insister sur l'existence des douleurs par la vaso-contriction. L'expérience de Lapinsky et le clinique ont montré — d'une façon indiscutable — le rôle des troubles circulatoires dans les crises douloureuses du nerf. Le syndrome de Volkmann et la maladie de Reynaud ne sont que les corollaires des affections neuro-vasculaires dans lesquelles on trouve encore tant d'autres : érythromélagies, acrocyanoses, causalgies, etc. Dans les artérites oblitérantes et les embolies vasculaires, le syndrome douloureux constitue le symptôme capital. Mais il faut surtout signaler la découverte de Dubreuil et M^{lle} Remy-Valette qui ont mis en évidence une aréole vasculaire autour des corpuscules tactiles dont le rôle pathognomonique n'échappe à personne. Enfin, Verger a raison d'insister sur les réflexes vaso-moteurs à point de départ cutané qui aboutiraient au « bouquet vasculaire » que « flanquent en quelque sorte les corpuscules sensitifs ».

D'un autre côté, chimistes et physiologues sont d'accord pour considérer que les modifications chimiques du milieu intérieur soient capables d'influencer les terminaisons sensibles périphériques.

C'est ainsi qu'explique le nombre d'adhérents souscrits à la théorie chimique de Lewis (1932) qui prévoit la formation locale des substances hypotensives, provenant des désintégrations nucléaires et cellulaires par suite des modifications circulatoires du tissu conjonctif qui constitue une trame où cheminent des leucocytes et des humeurs. (Dâle, Lewis, Demoor, Zondek, Haberlant, Pi Sunner, etc.) Les excitations nerveuses résultant du changement de régime circulatoire local se renforcent par suite de la libération des produits constricteurs, comme la sympathine de Cannon, ou dilatateurs comme la choline, etc.

Il ne faut cependant pas croire que les excitations mécaniques d'un nerf soient complètement inefficaces pour produire des sensations douloureuses, et nous verrons plus loin les caractères particuliers de ces excitations et l'importance qu'on y attache.

c) EXCITATIONS MÉCANIQUES DU NERF.

Leriche a montré que le nerf, mis à nu, est excessivement douloureux au toucher, si léger soit-il, à moins que le sujet soit anesthésié. L'effleurement des racines postérieures donne lieu, ainsi, à des douleurs extrêmement violentes.

En 1880, Tigerstedt a étudié les excitabilités d'un tronc moteur en faisant tomber sur lui un poids de 0 gr. 20 à 1 mm. de hauteur. Von Frey a cependant fait remarquer qu'il suffit d'un poids mille fois moins fort, soit environ 0,17 mgr.-seconde pour produire une excitation cutanée similaire, et ceci malgré une perte importante d'énergie due à l'absorption par la peau. C'est pourquoi l'auteur a admis une théorie chimique dont nous avons déjà parlé plus haut.

Il ne faut pourtant pas oublier que l'excitation de la peau, comme l'a bien montré M. Piéron, agit sur un accroissement très considérable de la surface cutanée où se trouvent les terminaisons nues des ramifications nerveuses qui sont directement atteintes, au lieu de toucher à une zone assez limitée d'un tronc nerveux entouré de son enveloppe.

D'autre part, d'après Van Géhutchten, il existerait dans les nerfs spinaux 650.000 fibres centrifuges dont 500.000 vont aux téguments. Pour tout le corps entier en dehors de la tête, il y aurait environ un million de fibres sensibles. Chaque fibre serait chargée de conduire une sorte de sensibilité spécifique. On voit, à la fin, la complexité des réactions qu'on provoque par les excitations nerveuses.

d) LES PHÉNOMÈNES DE LA SOMMATION.

C'est ainsi que Von Frey admet que le Drucksin (sens tactile) serait composé de quatre qualités de sensations : le Berührung (sensation de contact), le Druck (sensation de la pression), le Schwirren (sensation spécifique de vibration) et le Kitzell (sensation de chatouillement). Inversement, la réunion des diverses sensations doit aboutir à donner une impression particulière à la manière de la combinaison possible des sens lumineux par les différentes catégories de sensations climatiques dont on peut schématiser sous la forme d'une pyramide. C'est la pyramide de Titchener.

D'autre part, suivant l'intensité, la durée et la variation de la stimulation, les réponses engendrées par une excitation seront différentes. Von Frey a fait des recherches très intéressantes sur ce point que nous n'avons pas à insister.

Par contre, l'excitation simultanée de deux points tactiles voisins donne la perception plus intense de la douleur. Il y a là la sommation des effets des deux éléments récepteurs simultanément excités (Von Frey et Pauli), et dans ce cas le seuil de la moelle est abaissé et le rendement augmenté. On peut mesurer le seuil différentiel de l'excitation par la loi de Weber.

III

Les propriétés biologiques spéciales des nerfs

Nous allons envisager maintenant les propriétés particulières des nerfs dans les excitations. Celles-ci nous permettront de comprendre bien des choses sur les phénomènes physiologiques qui se déroulent dans certains cas de sections nerveuses.

a) LA SPÉCIFICITÉ LOCALE.

Langley a noté en 1907 ce qu'il appelle la « topoparesthésie ». Dans le phénomène de la régénération des fibres nerveuses après la section d'un nerf, certaines fibres peuvent se tromper de chemin. L'excitation d'un point où aboutissent ces fibres régénérées donnerait une sensation qui est localisée sur un autre point. André Thomas a également observé chez les blessés de guerre le cas d'un sciatique sectionné où les fibres qui vont au talon et aux orteils sont arrêtées au niveau du périnée et du scrotum. Dans ce cas, l'excitation du périnée et du scrotum donnerait une sensation dans le

talon et les orteils. Ce sont les propriétés très particulières des nerfs qu'il faut expliquer par les notions du signe de « spécificité locale » de Lotze.

Le réflexe conditionnel du Pavlow est probablement dû à un mécanisme comparable. Chez la grenouille spinale de Sherrington, une goutte d'acide déposée sur la peau du dos déclenche les réactions automatiques vives de défense. Dans ces deux cas, l'excitation détermine une réponse automatique, dans laquelle il ne semble pas y avoir de l'intervention des influences psychiques.

Dans la greffe de Dulière, on observe la même propriété spécifique du tissu nerveux. Le greffon présente toujours une individualité particulière, malgré les anastomoses qu'il présente avec les terminaisons nerveuses voisines et malgré l'inversion de ses fonctions qu'il exerce depuis longtemps à l'endroit où il a été greffé.

Les faits analogues sont innombrables en neurologie, et on peut se demander si les phénomènes de sensation du membre absent chez un amputé ne doivent pas être interprétés comme étant dus à un mécanisme semblable.

b) NOTION DE LA SYMÉTRIE.

Un autre phénomène curieux ne se rapproche pas moins probablement en mécanisme de celui de la

sensation du membre absent. C'est la notion de *la symétrie*.

Dans le laboratoire de Pawlow, on a souvent noté que l'excitation d'un point symétrique du membre opposé d'un chien peut provoquer une salivation aussi abondante que l'excitation du point où on a engendré le réflexe conditionnel. Par contre, l'excitation d'un point voisin n'a aucun effet semblable. En clinique, on a ce qu'on appelle l'« allochirie », où le malade se trompe du côté excité.

Dans ses travaux sur la « répercussion », G. Bourguignon (1921) a noté le même phénomène de symétrie, en chronaxie nerveuse, chez les sujets possédant des blessures nerveuses pendant la guerre. J.-B. Abelous et H. Lasalle (1927-28), reprenant ces recherches sur la grenouille, croient à l'hypothèse d'un retentissement humoral du côté symétrique par les métabolites locales du membre excité.

On peut se demander si ce mécanisme ne doit pas intervenir dans la sensation du membre absent.

c) IMAGE DE SOI.

Beaucoup de psychologues croient que la sensation du membre absent est un phénomène psychique : *une image de soi* d'un amputé. A ce fait,

on se réfute à la pensée du grand Charcot, qui croit à l'existence dans la conscience d'un homme normal, d'un schéma postural, d'une image corporelle, qui intervient à tout instant dans nos relations avec le monde extérieur. Lhermitte et Susic ont beaucoup insisté sur ce point.

Les travaux de Head, Paul Schilder, Ludo Van Bogaert et Georges Riddoch ont confirmé cette hypothèse. Ne voit-on pas l'illusion du membre fantôme chez les soldats atteints de section complète de la moelle dorsale par les projectiles? Ces sujets sentent leurs membres dans une telle ou telle position bizarre, alors qu'en réalité leurs membres sont complètement paralysés et immobiles sur le plan du lit. Ces phénomènes se rapprochent de ces algo-hallucinoses et ces algophobes auxquels P. Courbon et Ludo Van Bogaert ont fait allusion.

IV

Les troubles vaso-moteurs et sympathiques et les modifications humorales et endocri- niennes dans la production des phéno- mènes douloureux.

Nous abordons ici un point extrêmement complexe de la pathogénie de la douleur qui a donné

lieu à de nombreuses discussions et de controverses. Nous avons vu précédemment que les réflexes vasomoteurs pathologiques à point de départ du neurogliome interviennent dans la création de la douleur au niveau du moignon à laquelle le tempérament du malade et le système sympathique collaborent activement pour une large part. Nous allons maintenant examiner quels sont les mécanismes d'action de ces processus morbides et le rôle qu'ils jouent dans la production de la douleur en général.

a) RÔLE DU SYMPATHIQUE DANS LA DOULEUR.

En raison de l'opposition des deux célèbres physiologistes anglais : Langley et Gaskell, qui ont tous deux consacré d'importants travaux à l'étude du système nerveux végétatif, beaucoup d'auteurs n'ont pas osé croire que le sympathique possède des fibres sensibles.

C'est ainsi que, pour les viscères, qui sont exclusivement innervés par les fibres sympathiques, on admet généralement la théorie de la prétendue anesthésie complète de Lennander, et pour expliquer les phénomènes d'hyperesthésie cutanée des affections viscérales, on a inventé les théories de la douleur projetée ou référée (J. Ross, 1888; Head, 1891; Mackenzie, 1920; etc.) prétendant que les

douleurs viscérales projettent une zone d'hyperesthésie sur la paroi abdominale, alors que les viscères sont eux-mêmes insensibles.

Ces faits sont apparemment en concordance avec les observations cliniques et expérimentales jusqu'au jour où, avec Kappis, Leuwen, Mandl et Rousset, on a démontré que le blocage du nerf splanchnique et des rami-communicantes peut faire disparaître les douleurs viscérales. En même temps, la découverte du phénomène de Lemaire (1924), c'est-à-dire la disparition de l'hyperesthésie cutanée d'origine viscérale par anesthésie de la paroi abdominale a ruiné la théorie de la douleur projetée. D'autre part, les recherches cliniques et radiologiques n'ont cessé de montrer que la vraie douleur viscérale existe probablement, mais la localisation de son siège est une chose délicate.

Actuellement, les travaux extrêmement nombreux ont montré que *le sympathique* joue un rôle important dans la genèse de *la sensibilité douloureuse*.

Une expérience déjà ancienne de Claude Bernard (1881) a montré que « l'extirpation du ganglion cervical chez le chat ou chez le lapin augmente la sensibilité dans tout le côté correspondant de la face ». Cette espèce d'hyperesthésie est d'appréciation souvent difficile, « mais le fait devient très

évident quand on fait agir certaines substances comme le curare qui abolissent peu à peu la sensibilité. Ainsi, quand on empoisonne un animal par une dose de curare très diluée, toutes les parties du corps où le sympathique n'a pas été coupé deviennent insensibles bien avant le côté de la face où le ganglion cervical a été enlevé ».

Les recherches magistrales de Leriche ont confirmé le rôle du *sympathique* dans la production de la douleur. Leriche, avec Fontaine, ont montré que les excitations, le pincement et l'électrisation de la chaîne sympathique cervicale du ganglion cervical supérieur et moyen du segment sympathique préstellaire, de la carotide primitive (zone réflexogène de Hering) provoquent des sensations douloureuses extrêmement vives. Avec ses collaborateurs, Fontaine, Wertheimer, Frierh, Kunlun, Lucinesco, Frœhlich et d'autres, l'auteur a récemment montré que si, « en face d'une douleur topographiquement bien déterminée, stable, sans irradiations, une douleur du type cérébro-spinal, on infiltre de novocaïne le sympathique ganglionnaire correspondant, cette douleur disparaît ».

Tinel a démontré que la section du premier ganglion cervical entraîne la disparition des douleurs faciales, qui ne seront pas abolies par l'ablation de la racine du trijumeau et du nerf facial.

Tournay a récemment repris l'expérience de Claude Bernard et montré que « la résection de la chaîne sympathique abdominale provoque chez le chien une hyperesthésie de l'excitation au membre du côté opéré ». L'auteur se demande si le sympathique n'est pas l'« accordeur de ses propres instruments de régler le parfait ajustement des récepteurs périphériques ».

Les recherches de Fœrster, Atlenburger et Kroll ont montré que la section des racines postérieures et antérieures n'arrive pas à supprimer complètement la douleur à l'endroit correspondant à ces innervations, et ces auteurs ont supposé que l'influx nerveux traverse le plexus péri-artériel vers la chaîne sympathique ganglionnaire et à la moelle.

Les algies faciales extrêmement vives ont été provoquées par l'excitation des ganglions cervicaux (Leriche, Mixton, White, Max Peet et Frazier, etc.), tandis que la faradisation du ganglion étoilé, des ganglions lombaires et du splanchnique peut faire disparaître les douleurs intenses au niveau de l'épaule du bras, et du tronc. (Harris, Wrigt et Adson).

Enfin, les succès chirurgicaux ont couronné les opérations du sympathique dans le traitement de la douleur. Dans les algies viscérales, les interventions sur les ganglions cervicaux, sur le tronc de la

chaîne sympathique (Jonnesco) et du nerf cardiaque supérieur (Coffey et Brown) et même beaucoup plus étendue (Bruënnig, Braëucker, Jonnesco et Enachescu) et par le blocage des rami-communiquantes (Mandl, Swetlow et White) ont donné des résultats remarquables dans l'angine de poitrine. La section des nerfs sympathiques abdominaux ont donné des sédations prolongées (Kappis, Von Gaza, Scrimger et Archibald) dans le traitement des « algies viscérales ».

Dans les douleurs du nerf périphérique, la sympathectomie péri-artérielle de Leriche, de l'infiltration novocamique ganglionnaire ou péris-vasculaire, la ramisection et la gangliectomie, la section des splanchniques, etc., ont donné des effets merveilleux. Dans le traitement de nombreuses affections douloureuses : la causalgie, les moignons douloureux d'amputation, les artérites oblitérantes, etc., ces opérations sympathiques ont donné des succès éclatants. Les névralgies faciales ont été guéries par les injections du ganglion sphéno-palatin (Sluder), ou l'excision du ganglion du Meckel (Cushing et Frazier), ou par la section des différentes branches du ganglion cervical supérieur, etc.

On a objecté qu'on n'a jamais trouvé de *fibres sensibles* dans le système sympathique (Cajal.). Or, Dogiel, en 1895, a déjà décrit des protoneurones

sensitifs avec un centre trophique dans les ganglions rachidiens. Ces travaux ont été oubliés, mais les recherches récentes de Kiss (1932-33), Basisch (1933), Braëucker et Stohr (1935) viennent de les remettre en honneur.

De toute façon, il faut croire qu'il y a certainement une influence de la sensibilité sur le sympathique (Brown-Sequard et Tholozan) et une intervention du sympathique sur la sensibilité (Claude Bernard, Fr. Franck et Tournay). « Si la douleur ne naît pas du sympathique, elle est de mécanisme essentiellement sympathique. » (Leriche.)

b) LES TROUBLES VASO-MOTEURS DANS LA GENÈSE DE LA DOULEUR DES NERFS PÉRIPHÉRIQUES.

La perversion fonctionnelle du sympathique détermine des réactions vaso-motrices qui se trouvent dans un grand nombre d'affections hyperalgésiques, telle que la causalgie, douleur qui apparaît aux yeux de tous comme le plus probablement d'origine sympathique, et qui se développe dans un territoire le plus vascularisé des nerfs. Il existe d'autres maladies cutanées et vasculaires douloureuses : artérites oblitérantes, érythromélagies, maladies de Raynaud, acrodynies, etc., où les troubles vaso-moteurs sont prépondérants et où on ne trouve

cependant pas de lésions des troncs nerveux périphériques. (Deschamps.)

Le spasme artériel est extrêmement douloureux, comme on l'observe dans le cas de gangrènes ischémiques et d'artérites oblitérantes. Færster a vu le cas d'un blessé, ayant tous les nerfs du plexus brachial sectionnés, la ligature d'une artère digitale provoque de la douleur vive. Foix a signalé, par contre, la suppression de la douleur par la compression et la ligature d'une artère.

On observe, en clinique, un nombre considérable d'exemples des douleurs par ischémie des troncs nerveux. Les troubles circulatoires qui engendrent des névrites sont extrêmement douloureux (Joffroy et Achard, Dutil, Lamy et Desplats), et les névralgies sciatiques chez les phlébitiques et chez les variqueux par suite de l'augmentation du calibre des vaisseaux du nerf (Leriche) ne sont pas rares.

Expérimentalement, en 1899, Lapinsky a pratiqué la ligature de l'iliaque gauche chez un lapin et déterminé des troubles paralytiques puis la diminution et la disparition de la sensibilité et des réflexes. Après le rétablissement de la circulation, tous les symptômes sont atténués. A l'examen histologique, il a relevé la vacuité des vasa-vasorum, les altérations de la myéline, du syncitium schwan-

nien et des cylindraxes. En somme, ce sont les lésions de névrite parenchymateuse.

Leriche, Fontaine et Schattner ont déterminé chez le chien des oblitérations vasculaires localisées, puis à distance les lésions trophiques de la paroi artérielle. Et, avec Frœhlich, Leriche a montré que les greffes répétées de surrénale peuvent donner les mêmes résultats. Fiolle Malméjac et Haimovici ont récemment montré par la méthode de la patte irriguée de Delezenne que l'oblitération artérielle peut avoir une origine nerveuse, par la distension de la paroi artérielle provoquant les réactions vaso-motrices. Si le sympathique n'intervient que secondairement dans une agression brusquée qui suppose un désarroi des tissus par sidération, l'action nerveuse est prédominante.

Nous savons, d'autre part, que les nerfs vaso-sensibles (Heger, 1887, Stenon et Delezenne) interviennent pour une large mesure dans les variations vaso-motrices par les réflexes qu'ils déclenchent en réponse à des excitations douloureuses périphériques, et les auteurs ont trouvé abondamment des fibres nerveuses sensibles dans l'adventice, formant des bouquets sensitifs (Leriche et Policard) des terminaisons encapsulées (Stohr, Cornil et Mosinger) et dans l'endothélium (des plexus des terminaisons sensibles). (Policard et Stohr, etc.)

Mais il ne faut pas oublier qu'il existe des appareils muraux périphériques (Leriche et Fontaine) qui règlent localement les variations vaso-motrices des vaisseaux bien étudiés par Leriche, Policard, Lombard, Guillaume, Kohlmayer, Krogh, Hooger, Marinesco et Bruch, avec la capillaroscopie, et dont le rôle est considérable dans le mécanisme de la douleur.

D'autre part, les troubles circulatoires des appareils récepteurs périphériques, que Dubreuil, Salmon et M^{lle} Valette Rémy ont surtout insisté, jouent certainement un rôle pathogénique important dans la genèse des excitations douloureuses périphériques.

Récemment, Baudouin a émis l'hypothèse (1927) que « c'est le déséquilibre neuro-végétatif, sous l'influence d'excitations périphériques d'un noyau sensitif sensibilisé, qui produit la décharge de l'accès névralgique ».

Les expériences de Claude Bernard nous permettent de constater qu'après « section de la chaîne sympathique chez le lapin, on observe la vasodilatation paralytique de l'oreille, artères, veines et capillaires, avec rougeur et hyperhémie de la peau », et « l'excitation des ramis et des ganglions sympathiques produit, au contraire, dans le territoire correspondant, une vaso-constriction des

artères et des artérioles ». (Hooker.) Les recherches histologiques récentes ont établi que la plupart des fibres nerveuses du plexus péri-artériel proviennent directement du système sympathique dont un grand nombre extrêmement fines ne peuvent être décelées qu'à un fort grossissement. (Hirsch, Krammer et Todd, Stohr et Kerper, etc.)

Delherm a montré qu'il peut y avoir dans les neurites authentiquement cérébro-spinales l'association des troubles trophiques vaso-moteurs ou sudoraux sous la dépendance du sympathique. Leriche a insisté sur ce fait que l'*infiltration novocaïnique* du sympathique faisant disparaître la douleur des nerfs cérébraux spinaux; et l'infiltration novocaïnique des ganglions sympathiques d'un côté peut faire disparaître des phénomènes douloureux de l'autre côté. « Il est fort probable que, a récemment écrit l'auteur, le plus souvent, le sympathique provoque la douleur sans la conduire. Il la provoque en créant au niveau des terminaisons sensibles au niveau des corpuscules de tact au niveau des nerfs cérébro-spinaux une atmosphère de vasoconstriction ou de vaso-dilatation. »

Leriche et ses élèves, Fontaine et Albert, ont montré l'origine réflexe des troubles vaso-moteurs qu'accompagne la douleur. La sympathectomie péri-artérielle ne semble supprimer qu'une partie restreinte

des fibres vaso-constrictives (Tinel), limitée seulement à une certaine longueur du plexus péri-artériel. Une série de belles expériences de Striker et Orbans nous démontrent le rôle nocif de ces réflexes vaso-constricteurs :

« Par une série de ligatures étagées de quinze en quinze jours, chez un chien, en évitant de provoquer les réflexes vaso-constricteurs capables d'entraver le rétablissement de la circulation périphérique, ces auteurs ont pu pratiquer sans troubles fonctionnels durables la ligature de toutes les artères du membre, réalisant ainsi un véritable « chien sans artère. »

On peut encore éviter ces réflexes nocifs par la section préalable de la chaîne sympathique ou de tous les rameaux communicants qui établit un état de vaso-dilatation permanent. (Tinel.)

D'autre part, la plupart des auteurs ont été frappés par une action à *distance* des troubles vasomoteurs. Les observations ne sont pas rares où une embolie de la fémorale détermine des spasmes vasculaires aux membres supérieurs. (Fiolle.) Dans la douleur du moignon, on observe des crises d'angine de poitrine, des lésions nerveuses et de l'hypertension (par un mécanisme sympathique?). Le cas où Leriche a trouvé sur la moelle au cours de ses interventions d'un voile arachnoïdien inflam-

matoire qui commande à distance des crises de grandes hyperesthésies superficielles des amputés est un des meilleurs exemples.

Leriche a encore signalé chez les jeunes filles vierges une maladie de Reynaud passagère, qui se guérit au moment du mariage, mais abandonnée à elle-même peut se transformer en une maladie mutilante. C'est sans doute parce que l'effet hormonal de la régulation de vie sexuelle agit sur le sympathique.

c) RÔLE DES TRANSMETTEURS CHIMIQUES ET LA DOULEUR.

C'est une autre question qui préoccupe les physiologistes, celle de savoir s'il existe un processus chimique intermédiaire dans la transmission de l'influx nerveux sur les tissus innervés. Les réponses de Gaskell, Hering, Elliott et Langley ont été affirmatives.

Effectivement, dans le liquide de perfusion d'un cœur de grenouille isolé de toutes connexions nerveuses et mis en état de circulation artificielle avec la solution de Ringer, Lœwy de Gratz (1921-22) a, par surprise, trouvé que, dans ce cas, la stimulation du vague détermine le ralentissement ou l'arrêt du cœur, et si le liquide est recueilli et retransfusé à un

autre cœur isolé de grenouille, il a la propriété singulière de ralentir le rythme de ce dernier. On doit donc admettre que l'excitation du vague détermine une action humorale, c'est-à-dire la transmission d'une substance chimique dans le liquide de perfusion qui produit à distance le ralentissement cardiaque; et l'auteur a mis cet intermédiaire chimique en évidence à l'aide de l'eserine qui l'empêche de se détruire rapidement. Il a prouvé que c'est un ester de la choline, très vraisemblablement l'« acétylcholine ».

Nous avons signalé précédemment certaines hypothèses qui admettent la possibilité d'un retentissement lointain par les substances chimiques en circulation dans la sensibilité des nerfs périphériques. C'est le cas de « répercussions » étudiées par G. Bourguignon au point de vue chronoxique et la « décharge adrénalique » de Cannon qui est la cause de bien du mal.

Dans les expériences de J.-B. Abelous et H. Lasse (1928), ces auteurs ont constaté que la section d'un nerf sciatique du lapin produirait l'abaissement chronaxique du nerf homologue du côté opposé. Cet abaissement serait d'une durée de soixante jours au lieu de vingt-cinq avec le témoin d'une pulpe nerveuse. En plus, le sang saigné d'un animal au moment du minimum chronaxique et

réinjecté à un second animal normal produirait un abaissement semblable chez ce dernier, tandis que le sang d'un témoin n'a aucun effet. D'où ces auteurs ont conclu en disant que « le retentissement contra-latéral est réalisé par voie humorale grâce à des métabolites engendrées par la dégénérescence waltérienne ».

Mais ces métabolites, en existe-il la trace au niveau de la fibre des terminaisons nerveuses? Les recherches du professeur Cannon et ses élèves les ont bien démontrés. Une expérience élégante de Rosenbuelth et Rioch (1935) consiste à sectionner le tronc sympathique cervical et un certain nombre de fibres qui font contracter la membrane nictitante du chat; les excitations répétées des fibres intactes font contracter cette membrane de plus en plus forte et finalement égale en intensité la contraction initiale du nerf entier. Donc, il existe probablement, au niveau de la terminaison des fibres nerveuses, d'une hormone localement formée qui apparaît et disparaît à chaque excitation, et aboutit, à la fin, à ranimer le muscle entier, quand le rapprochement des excitations ne lui laisse plus de temps de se détruire. Cannon a nommé cette substance la « sympathine ».

Une expérience de Langley nous montre cependant qu'il ne faut pas accepter sans réserve la

spécificité de l'action de ces substances, car il peut y avoir une véritable inversion fonctionnelle d'effets. L'auteur a pratiqué la section d'un tronc du sympathique cervical et a fait une anastomose avec un bout du pneumo-gastrique. Quand la régénération est faite, les fibres vagues parcourent seules le tronc du sympathique et entrent en connexion avec les fibres du ganglion cervical supérieur. A ce moment, l'excitation du pneumo-gastrique doit produire les effets du vague, mais il n'en est pas ainsi et c'est un effet du sympathique qu'on observe.

Comment explique-t-on ces phénomènes? Il faut admettre l'existence des récepteurs périphériques que Langley a jadis comparé à l'ambocepteur d'Erhlich, qui agissent sous l'influence d'hormones en déterminant une transformation chimique des tissus. Ainsi, suivant la théorie de Cannon, ces substances réceptrices périphériques sont différentes au niveau d'un même tissu et peuvent être soit excitatrices E soit inhibitrices I. Mais l'hormone ou substance intermédiaire ou médiatrice M reste toujours la même. Elle se combine avec les substances réceptrices en donnant un complexe excitateur ME ou inhibiteur MI. D'après Dâle, par contre, la substance intermédiaire est inchangée mais posséderait une double action cellulaire, soit pour l'adrénaline une action constrictive ou dilatatrice selon

le groupement chimique qui entre en jeu. (Bacq.) D'autre part, il faut encore distinguer les fibres sympathiques qui sont « adrénérghiques » des fibres parasympathiques qui sont « cholinérghiques ».

Dâle et Felberg (1934) ont montré l'existence d'une hormone au niveau des fibres de terminaisons nerveuses cérébro-spinales. En stimulant le nerf grand hypoglosse d'un chat, c'est-à-dire un nerf moteur pur du système cérébro-spinal, et en perfusant la langue, par conséquent, muscle strié, pendant l'excitation nerveuse, ils ont recueilli dans le liquide de perfusion une substance qui est l'acétylcholine. Dâle a alors émis l'hypothèse que ce corps devait, comme dans le système parasympathique, jouer le rôle d'un intermédiaire chimique dans la transmission de l'excitabilité nerveuse.

Il convient cependant de rappeler que les muscles striés sont innervés, d'une part, par les fibres du système cérébro-spinal, d'autre part par les fibres sympathiques (Danielopolu, Bard, Rodovici, Carniol, et Delherm, etc.) et la contraction des fibres musculaires doit exiger, d'après les travaux de Myerhof et ses élèves, un processus de métabolisme chimique (phosphagène).

Les recherches extrêmement nombreuses nous ont montré que le *sympathique* intervient dans la sensibilité du nerf cérébro-spinal, et la contraction

musculaire. (L. Asher, St-Weisz, Markow, Maybach, J. Lefèvre et B. Minz, etc.) Reprenant une expérience d'Orbeli et Ginézinki (1923), L. Lapique a montré (1930) qu'on peut produire « une diminution considérable de la chronaxie musculaire d'un muscle strié en faradisant les fibres sympathiques qui se rendent à ce muscle ». Fœrster, Atlenburger et Kroll, faisant l'ablation du sympathique chez une grenouille spinale qui amène une baisse sensible de sa chronaxie nerveuse, ont montré que l'administration locale d'adrénaline augmente cette chronaxie sensitive; par contre, l'excitation du para-sympathique la diminue. Les injections d'atropine, de chlorure de calcium et d'extraits parathyroïdiens la diminuent, tandis qu'elle est augmentée par la choline, la pilocarpine, le chlorure de potassium, les extraits thyroïdiens, l'insuline et les extraits hypophysaires.

En clinique, on peut signaler le cas intéressant de Tinel qui a obtenu l'amélioration de la douleur d'une causalgie par l'administration de l'acétylcholine. Alajouanine et Thurel ont récemment étudié le traitement des algies faciales avec les alcaloïdes du système sympathique. Il serait peut-être intéressant de rechercher ces effets dans les algies post-zostériennes (M^{lle} J. Lévy et Justin Besançon),

mais jusqu'à présent nous ne possédons que peu d'observations.

Les travaux de M^{me} J. Lévy et Ditz ont apporté des données très intéressantes sur les effets d'alcaloïdes du système végétatif dans la sensibilité des nerfs périphériques. Sur la cornée du lapin et le nerf lingual du chien, ces auteurs ont démontré que les alcaloïdes sympatholytiques de synthèse, par exemple le J. L. 408 a une action anesthésique locale une fois et demie à trois fois plus forte que la cocaïne et le J. L. 416 est une fois et demie plus actif que la cocaïne. Ces faits ont déjà été remarqués pour les alcaloïdes naturels : l'yohimbine et la corynanthine, etc. Enfin, on sait que le F. 933 renforce l'action anesthésique de la cocaïne.

d) LES MODIFICATIONS DU Ph DANS LES PHÉNOMÈNES DOULEUR.

Nous avons montré précédemment qu'une certaine atmosphère chimique et minérale est indispensable au bon fonctionnement du nerf (Hets et Boyd, Tripton, etc.) et les variations du Ph font perdre au nerf ses ions électrolytes. (Fenn, Doris, Marsh, etc.) D'où on conçoit que les modifications du milieu humoral en ions Ca^+ et K^+ , la choline, l'adrénaline et les hormones, qui font varier l'équi-

libre acide-base, peuvent influencer sur la sensibilité douloureuse.

Comme cet équilibre subit à chaque instant des influences végétatives et alimentaires, on conçoit l'importance de cette étude. Mais, à état normal, il reste sensiblement neutre. Dans certains cas pathologiques, on observe une légère déviation vers l'acidose ou inversement vers l'alcalose et dans lesquels il y a fréquemment de la perturbation nerveuse.

Expérimentalement, on peut déterminer des crises de tétanie chez l'homme par l'hyperpnée (Turpin et Bourguignon) ou par les médications alcalines (Lesné, Turpin et Guillaume, etc.). Les accès provoqués par la parathyroïdectomie peuvent être jugulés par une médication acide (Hcl en ingestion, CO_2 en inhalation) ou acidogène (chlorhydrate d'amm.) en dehors de toute restauration au taux normal de la calcémie. (Greenwald, Wiéner, Wilson, etc.)

Certains auteurs ont objecté que, dans les cas habituels de la tétanie on observe de l'alcalose et dans certains cas d'association de la tétanie avec le rachitisme, l'équilibre est dévié vers l'acidose, ce qui met en doute son rôle. Mais il faut toutefois remarquer que dans les états vraiment pathologiques où les syndromes nerveux dominent la

scène, tels que le coma diabétique, l'urémie, les vomissements acétonémiques, etc., il y ait des cas où l'acidose entraîne des troubles nerveux graves.

Il semble cependant exagéré d'admettre avec certains auteurs que les rayons ultra-violet agissent directement sur le Ph sanguin, ce qui explique l'amélioration après irradiations des spasmophiliques. D'autres auteurs, avec les travaux de Babbitt et Inches, ont encore soutenu l'hypothèse que les U.-V. modifient le chimisme gastrique qui rétablit l'équilibre acide base. Nous savons seulement actuellement que les U.-V. transforment une sorte de champignons parasites de la peau, les stérines, en vitamines D. Les vitamines D activent la fixation du calcium dans les tissus, diminuent l'alcalose et élèvent la calcémie, ce qui explique qu'on peut juguler les crises tétaniques. Nous ne voulons pas insister davantage sur ce point que nous reverrons plus loin.

e) RÔLE DES SÉCRÉTIONS HORMONALES DANS LES AFFECTIONS DOULOUREUSES DU NEUROME PÉRIPHÉRIQUE.

Il existe, selon l'expression du professeur Roussy, des « neurocythormones périphériques » ou hormones locales dont nous avons déjà parlé et des « neurocythormones centrales » ou hormones des

névrxes qui ne sont pas encore suffisamment connues. Mais à côté de cela, nous avons les sécrétions de toutes les glandes endocrines qui interviennent dans la régulation des sensibilités nerveuses. Nous allons voir les syndromes qu'elles déterminent en pathologie nerveuse :

A. — LES SYNDROMES PARATHYROÏDIENS.

α) Dans la *déficiencia glandulaire*, telle qu'on la voit dans les tétanies opératoires (qui donnent, d'après Billroth, 23 % de mortalité, actuellement encore 1 %) et expérimentales (Moussu, Vassale, Rousseau, Lusena, Generali, Doyen et Morel, etc.), on a d'abord un « syndrome humoral » (MacCollum et Voëgtlin (1909), Loeb et Salvesen) caractérisé par :

1° Une *hypocalcémie* (la teneur du sang en calcium s'abaisse de 1 cgr à 0,5 mgr ou 0,4 mgr par litre, suivant la méthode de Hirth ou Guillaume) avec *hypercalciurie* et une élévation des rapports

K	Na
— et —	— et du phosphore sanguin.
Ca	Ca

2° Une *hyperphosphatémie* (phosphate inorganique du sang : de 0,025 à 0,04 mgr; phosphatase : de

0,50 à 0,60 (Bodansky) et 0,04 à 0,075 (Kay). (D'après L. Binet et Pautrat.)

3° *Les modificationos de l'équilibre acide-base en faveur de l'alcalose* (par application de la for-

H^+

mule de Rona $Ca'' = K \frac{H^+}{Co^3H}$, d'après Cruiksbank,

Wilson, Lesné, Turpin, Guillaume et H. Benard) et le PH du sang est élevé (M. Labbé), donc la *réserve alcaline est abaissée*.

En même temps, il y a l'apparition des « phénomènes d'hyperexcitabilité neuro-musculaire », des spasmes et convulsions toniques que Gley a désigné sous le nom de « tétanie ». Les nerfs sensitifs sont devenus extrêmement excitables et le moindre effleurement peut déclencher des crises douloureuses très violentes (parfois *la douleur* est l'élément essentiel de la maladie). (Leriche.) « Le malade se tord soudain, crie, gémit et paraît être en proie à une souffrance indicible », tel que nous le décrit l'illustre chirurgien et physiologiste, et si « vous faites une injection intraveineuse de calcium à ce torturé en angoisse de malemort, en quelques secondes tout va cesser et le malade, détendu, reposera tranquillement ». (Leriche.) Ces phénomènes peuvent éga-

lement être abolis par la greffe d'une glande parathyroïde (Halsted) ou l'injection d'un extrait glandulaire; ce qui montre que c'est une hormone qui exerce ses fonctions à distance, même étant privée de toutes les connexions nerveuses. Leriche a encore cité le cas d'une malade à laquelle il a enlevé les trois parathyroïdes. « Je suis, dit-elle, depuis l'opération, dans un état extraordinaire d'anxiété et surtout d'énervement. Je sens tous mes nerfs prêts à se tordre et je ne puis tenir en place. C'est plus fort que moi. » Et Leriche et Jung lui ont mis un bout d'os dans les muscles de la fosse iliaque qui assure à la malade une tranquillité de trois mois. A la suite de cette méthode très élégante d'apport calcique d'un nouveau genre, l'hyperexcitabilité nerveuse a été complètement enrayée.

Chez les animaux parathyroïdectomisés qui ont une baisse considérable de la calcémie, les injections d'hormones parathyroïdiennes (Hansen, Collip, Hjort, Tendick, Allardyce, Clark et Bermann, 1923-27), des sels calciques et de AT10 (Holtz) peuvent déterminer une élévation de la calcémie au taux normal et empêcher temporairement l'éclatement d'une crise. Une autogreffe a seule la chance d'avoir des effets plus durables. Si on administre, au contraire, des solutions hypocalcémiantes, entre autres les sels alcalins, des fluorures, phosphates

ou oxalates, etc., les convulsions violentes ne tarderont pas à apparaître. Il est à noter que la spasmodophilie infantile comporte généralement une hypocalcémie notable. (Lesné, Turpin, Guillaume.)

β) Dans la maladie de Reclinghausen (1891), en dehors des tumeurs osseuses de contenus kystiques des « ostéoclastomes », il y a un *syndrome douloureux* extrêmement violent et les troubles digestifs et urinaires. Les malades présentent, depuis longtemps, des douleurs osseuses très vives, profondes, spontanées ou provoquées, évoluant par crises et souvent, en même temps, des crises gastriques, des crampes, des coliques néphrétiques, avec anorexie et vomissements, et un état général altéré : asthénie, fatigue, etc., jusqu'au jour où on découvre les déformations osseuses. (L. Bérard et Henry, Snapper et P. Sainton.)

Des expériences ont été faites par Bodansky, Blaises et Jaffé, Hueper, Bauer, Aub et Albright, Mandl et Uebelhor, Brechot et Pergola, qui ont reproduit chez les animaux en injectant du parathormone à doses faibles répétées, des lésions osseuses analogues à l'ostéïte fibro-kystique. Johnson et Wilder ont obtenu par le même procédé chez l'homme des troubles osseux avec, en plus, des douleurs osseuses, de l'asthme, et des syndromes

humoraux de l'ostéose parathyroïdienne. (H. Bernard, P. Sainton, etc.)

En 1904, Askanazy a trouvé, à l'autopsie d'un cas d'ostéite fibreuse généralisée, une tumeur des glandes parathyroïdes. Plus tard, Erdheim (1907) et nombre d'auteurs (Escherich, Kassovitch, Harvier, Sainton, Braine, Rivoire, etc.) ont constaté la coexistence du rachitisme de la tétanie et d'autres troubles osseux. La coexistence de Recklinghausen et la tétanie ont été constatés. (Friedmann, Levine, Cuttler et Eppinger, L. Bérard et Henry.)

δ) Ces constatations ont été étendues à d'autres affections osseuses douloureuses, telles que la maladie de Paget, l'ostéomalacie, les rhumatismes chroniques déformants et les spondyloses rhizomyéliques (Von Oppel), etc.

De nombreux auteurs ont trouvé de l'hypertrophie des parathyroïdes dans les tumeurs (Klemperer, Bau, Bernard, Boyer, Porge et Gauthier Villard) ou dans l'ostéomalacie (Trémolières, Olivier et Huguenin, Strauch et Kerl, etc.) et chez les polyarthritiques. Schmorf, et Molinus ont constaté la coïncidence de quatre adénomes parathyroïdiens avec un adénome hypophysaire dans un syndrome de Cushing.

Leriche a rapporté l'observation d'un malade atteint de spondylose rhizomyélique et de polyar-

thrites extrêmement douloureuses; toutes les articulations sont immobilisées, les unes anatomiquement soudées, les autres fonctionnellement supprimées, souffrant de partout, ne quittant pas son lit depuis des mois et présente une véritable résurrection à la suite de l'ablation de la parathyroïde inférieure droite. Opéré le matin, il se déclare complètement soulagé à 6 heures du soir et accueille l'auteur en remuant ses mains. La calcémie tombe de 0,127 gr. par litre à 0,082.

B. — LES SYNDROMES THYROÏDIENS.

Daniélopou a désigné sous le nom du syndrome amphotrope le fonctionnement de la glande thyroïde en relation avec le système nerveux végétatif et réciproquement.

D'après L. Asher, la glande thyroïde dénervée voit son rendement diminué de $\frac{2}{5}$. Schittenhelm et Eisler ont montré que la thyroxine peut se fixer d'une façon élective sur le système nerveux, et on peut la mettre en évidence par des procédés chimiques.

Les hormones thyroïdiennes agissent sur les centres et les terminaisons végétatives qui excitent le nerf cérébro-spinal et provoquent l'hyperplasie de la glande. Le système sympathique et le sys-

tème cérébro-spinal règlent concurremment leurs sécrétions. Parfois, il peut y avoir un véritable cercle vicieux thyro-végétatif. Lorsque le facteur thyroéogène ou le tonus végétatif dépasse son but, il agit par l'hyperplasie de la glande et la quantité exagérée d'hormone qui passe dans le sang exagère le tonus du système végétatif et excite l'écorce cérébrale.

En clinique, on observe un bon nombre des symptômes nerveux et psychiques dans la maladie de Basedow : tremblement, bouffées de chaleur, troubles vaso-moteurs, poussées congestives, émotivité, angoisse, etc., certains auteurs ont même admis l'hypothèse de l'origine nerveuse de cette affection.

Zimmern et Chavany ont pu reproduire par une injection quotidienne de 2 milligrammes de thyroxine, de la tachycardie, une légère hypertension, etc., s'accompagnant de nervosisme et de tremblement.

C. — LES SYNDROMES SURRÉNALIENS.

Nous ne voulons pas insister davantage sur le rôle nocif des troubles circulatoires réflexes dans la création de la douleur et des affections spasmodiques morbides, et un nombre considérable de faits cliniques et expérimentaux nous ont montré

l'importance des glandes surrénales dans la pathogénie des troubles vaso-moteurs périphériques.

Certains auteurs ont même tendance jusqu'à considérer que l'adrénaline circulante est indispensable au bon fonctionnement du système sympathique (A. Mayer, Starkenstein, Thomas et Gondelet, Bacq et Brouha, etc.) et indirectement du système nerveux cérébro-spinal (Foerster, Attenburger et Kroll, Dâle et Feldberg, etc.) alors qu'il y a quelques années, de nombreux expérimentateurs ont traité le rôle de la prétendue hormone comme un « mythe » (L. Camus et Langlois, Lewandowsky, Hoskins et Mc Clure, Stéwart et Rogoff, Gley, etc.).

Dès 1904, Vaquez a admis l'hypothèse que l'hypertension peut avoir comme origine des troubles de la sécrétion surrénale. Les recherches de Elliott, Langley, Schaeffer et Olivier, Abelous, Aubertin, Ambard, Ménétrier, Widai et Goldzieber, etc., ont confirmé ce fait. Actuellement, de multiples expériences nous ont montré que l'adrénaline en injection (Pasteur Valéry-Radot et Milian) ou ingestion (Troisier et Roudinesco) et certaines substances vaso-constrictives, telle que l'ergot de Siègle (feu sacré de saint Antoine) des extraits hypophysaires (Dâle et Brouha, Abel et Macht, Dixon et Marshall, Knauss, Frankl-Hochwart et Frolich) des iodures alcalines, voire même l'injection de nico-

tine, ou de lobeline, dans les artères (Houssay et Molinelli) peuvent provoquer des crises vaso-constrictives et des spasmes artériels très douloureux.

Leriche, avec Frolich et Lucinesco, ont fait des greffes répétées des fragments du tissu surrénal chez le lapin qui aboutissent à faire de véritables artérites oblitérantes. Les travaux de Von Oppel et ses élèves ont montré que l'application des surrénalectomies à la gangrène et des artérites oblitérantes peut donner des résultats remarquables. Sur 140 cas, Arkanikow a relevé 59 % de résultats. Malgré les critiques de Crile qui n'a obtenu qu'une baisse tensionnelle passagère sur douze cas d'hypertension, Leriche et d'autres chirurgiens font la surrénalectomie dans les affections vasculaires douloureuses.

Mais les meilleurs résultats ont été surtout obtenus par la roentgenthérapie. Depuis les premières applications par Zimmern et Cottenot (1912) chez les hypertendus en irradiations sur les surrénales — avec l'idée de freiner le syndrome surrénalino-vasculaire, décrite par Josué, par les effets cytolitiques des rayons sur l'hyperplasie glandulaire — de multiples tentatives (en irradiations hypophysaires, du sinus carotidien, etc.), ont été faites dans le but de modifier fonctionnellement l'activité adrénalino-sécrétrice (Etienne et Drouet,

Coutard et Lavedan, Salomon et Gébert, Gueralto et Gonzalès) et les résultats ont été remarquables (Vaquez et Laubry, Donzelot et Géraudel, Aubertin et Cluzet, Sergent et Mignot, Hoffelder et Peiper, Langeron et Desplats, Levy Frankel, Juster, Cottenot et Jean Delherm et Beau, etc.). D'autre part, Philipps et Tunick (1925) ont rapporté vingt-cinq guérisons sur 50 cas d'artérites oblitérantes traitées par la radiothérapie de la chaîne vertébrale, à laquelle Zimmern, Cottenot, Chavany et Brunet, ont l'habitude de désigner sous le nom de « radiothérapie de la région surrénale » et Langeron, Desplats et Chérigé, celui de « radiothérapie surrénale ». Un vif débat sur son mécanisme a lieu à la Société de Radiologie (1928) entre ces auteurs et Delherm et H. Beau, qui ont apporté trois cas d'artérite oblitérante et six cas de maladies de Reynaud, guéris par la « radiothérapie de la colonne vertébrale ».

D. — LES SYNDROMES OVARIENS.

Les troubles ovariens peuvent influencer également sur la sensibilité nerveuse des femmes. Ce sont « les faux rhumatismes des castrées, à l'âge de 21 à 22 ans, dont la sensibilité est souvent à fleur de peau » et chez lesquelles, Leriche a trouvé

« de véritables causalgies vaginales, rectales; des brûlures périnéales, ou dans les membres; parfois fugaces, parfois fixées; l'examen clinique ne révèle rien d'objectif, il n'y a notamment pas de kraurosis, ni d'atrophie vulvo-périnéale ». L'auteur a montré qu'il ne faut jamais opérer chez ces jeunes femmes, car « la benzoate de folliculine fait quelquefois merveille ».

Il en est une autre vierge qui présente un syndrome de Reynaud passagère, l'opothérapie et le mariage le guérit sans trace. C'est que les glandes sexuelles interviennent dans la régulation de la circulation locale et influencent sur les sensibilités nerveuses.

V.

Rôle du Centre et du Psychisme

Dans le syndrome de Déjérine Roussy, on observe parfois des douleurs extrêmement violentes, ce qui montre que le centre thalamo-cortical intervient activement dans la perception de la douleur.

Les observations cliniques chez les malades qui présentent des réactions douloureuses plus ou

moins vives avec des lésions de cortex du thalamus, des lobes pariétaux ascendants (Head, Fœrster, Frazier, et Ajuriaguerra, etc.), ne sont pas exceptionnelles.

Head a admis un schéma où les diverses parties du thalamus ont des fonctions différentes, qui peuvent d'ailleurs prédominer un côté sur l'autre (over-réaction). D'après lui, si la couche optique est un appareil de l'affectivité, l'écorce cérébrale est celui de la perception et de la discrimination intellectuelle. A l'état normal, le cortex exerce une action freinatrice sur le thalamus, mais en cas pathologique, cette action est supprimée ou diminuée et il en résulte la « libération » du thalamus affectif. Cependant Fœrster n'admet pas le thalamus comme le centre de la douleur. Pour lui, une participation de l'écorce cérébrale est indispensable. L'auteur croit que les centres qui créent les réactions affectives sont actionnés par deux systèmes de voies conductrices dont l'influence est opposée : voie excitatrice dans le cordon antérolatéral, et voie inhibitrice dans le cordon postérieur. Les lésions (hyperpathie) siègent dans l'un ou l'autre de ces deux systèmes et conditionnent l'excitation. Frazier et ses collaborateurs ont signalé chez une malade atteinte d'une lésion thalamique qui présente des douleurs extrêmement

violentes. Elles sont atténuées par la cordotomie cervicale.

Pour la douleur des terminaisons nerveuses périphériques, Leriche a insisté sur ce fait que le facteur psychique et moral peut déterminer des dérivations vaso-motrices qui empêchent la douleur d'apparaître. Depuis la plus lointaine époque de l'histoire, n'avons-nous pas vu les héros, les saintes et les martyrs, qui se sont arrachés de leurs souffrances en les méprisant et en leur imprimant une direction spirituelle? (Roussy.) Il y a des braves soldats qui chantent pour oublier la douleur. (Leriche.) Larrey n'a-t-il pas désarticulé l'épaule et amputé la jambe des blessés de la grande armée sans même les faire étendre? Le cuirassier qui, blessé en 1870, près de Sedan, dont MacCormac a reséqué le coude et l'épaule, a refusé de se laisser endormir pour pouvoir protester.

Aussi Leriche ne jette-t-il pas sans raison, ce cri d'alarme que « l'aspirine et l'anesthésie ont plus fait pour nous faire craindre la douleur qu'une hypothétique diminution de l'énergie morale ».

CHAPITRE III

LES ASPECTS RADIOLOGIQUES DES MOIGNONS

Le Professeur Balthazard et ses élèves ont récemment étudié les divers aspects radiologiques des moignons d'amputation. Ils ont démontré qu'il existe, chez les amputés, toute une série d'altérations, souvent évoluant à bas bruit silencieusement et capables d'atteindre de nombreux appareils sans toutefois que le malade en accuse manifestement des troubles fonctionnels nets. De telles lésions sont toujours restées méconnues, à moins que les esprits, avertis de leurs possibilités, n'aient pris soin de les rechercher. Seule la radiographie peut substituer au test clinique défaillant des clichés précis et indiscutables et apporter des preuves de leur existence.

Après l'amputation, la peau se cicatrise, le muscle s'atrophie, les vaisseaux s'oblitérent, et les

fibres nerveuses régénérées continuent à transmettre les excitations périphériques à leurs centres. Le moignon passe par une forme cylindrique, d'un membre trop bien nourri, à une forme conique. C'est un état normal, physique, du moignon.

Cependant personne ne s'occupe point quelles sont les conséquences que peut avoir une amputation sur l'organisme. La destruction d'un vaste territoire n'a-t-elle pas, comme Leriche vient de se demander, de retentissements lointains? Cet auteur a constamment constaté la coïncidence de l'angine de poitrine et de l'asthme chez les amputés. Les malades deviennent rapidement des hypertendus, beaucoup sont des pléthoriques. Ils sont prédisposés à l'artério-sclérose et au vieillissement précoce.

Il est certain que l'irrégularité de l'évolution du névrome, des parties molles, et du système osseux dépend du tempérament des malades et des nouvelles conditions de vie dans lesquelles ils se trouvent. Cependant on peut se demander si la suppression d'un nombre important de muscles, d'os et de nerfs n'a aucun retentissement humoral sur l'organisme? La production des ostéophytes et la raréfaction osseuse du squelette ne sont-elles pas dues à des troubles d'un métabolisme humoral sous

la dépendance des sécrétions endocriniennes? A l'heure actuelle, nous ne connaissons pas encore le mécanisme de ces troubles et seules les altérations osseuses discrètes, décelées par la radiographie et les troubles fonctionnels généraux qui ont attiré, jusqu'à présent, nos attentions.

a) CLASSIFICATION.

D'après Balthazard, ces troubles peuvent être de divers ordres et atteindre tous les appareils de l'organisme. Ils sont les suivants :

A) Troubles fonctionnels de l'équilibre, de la santé : obésité, cachexie.

B) Altérations anatomiques du système osseux, du système musculaire, de l'appareil circulatoire, du système nerveux.

Ce sont ces lésions latentes à évolution lente, qui altèrent silencieusement l'organisme tout entier, sans aucune manifestation à l'extérieur que Dervilliee a groupées sous le nom de « syndromes tardifs des amputés ». Parmi ces lésions les altérations osseuses occupent le premier plan, et elles commandent les lésions des autres organes. Aussi nous les étudierons plus en détails.

b) ASPECTS RADIOLOGIQUES DES ALTÉRATIONS OSSEUSES.

I. *Lésions des extrémités osseuses du moignon.* — Souvent la décalcification atteint tout le contour de la partie restante du membre amputé qui devient plus transparent que le côté sain. La modification de l'interstice coxo-fémorale et de la tête est fréquemment observée et semble uniquement d'origine statique, mais la présence des ostéophytes est certainement la plus caractéristique et leur origine est assez discutée :

1° Pour les anciens auteurs (Farabeuf, etc.) ce sont les « irritations » des extrémités osseuses qui donnent naissance à ces formations qui sont d'ailleurs accompagnées de la décalcification étendue des extrémités osseuses du moignon.

2° Balthazar, Helie et Dervilliee ont récemment présenté la théorie de « l'ossification musculaire des adducteurs » et les troubles statiques. Les arguments invoqués sont : 1° la direction des ostéophytes, dans les amputations basses (1/3 inférieur), les aspérités sont obliques de bas en haut (en suivant la direction du grand adducteur), dans les amputations moyennes, elles sont horizontales (suivant

celle du moyen adducteur) et enfin, dans les amputations hautes (tiers supérieur) les ostéophytes se dirigent de haut en bas (suivant la direction du pectiné et du petit adducteur). 2° Les troubles statiques et la fatigue musculaire expliquent la décalcification osseuse. Les observations des ostéomes musculaires d'origine traumatique renforcent cette théorie.

3° Albon Köhler croit que les îlots d'opacification se trouvent dans les arthrites, surtout dans l'arthrite déformante, le traumatisme et les troubles endocriniens (comme chez les acromégales et les énuchoïdes). La décalcification provient dans 1/5 des cas de l'inactivité. Les traumatismes, les inflammations, les affections chroniques et les troubles endocriniens (hypogénitalisme, myxœdème et rachitisme, etc.) sont les causes fréquentes.

1° Radiographie n° 5.218 : moignon du fémur tiers inférieur.

Troubles V.M. du moignon avec phase d'œdème. Extrémité évasée en champignon, contours un peu irréguliers mais nets, pointements ostéophytiques volumineux en éperons dirigés en dedans et légèrement vers le haut... Décalcification homogène.



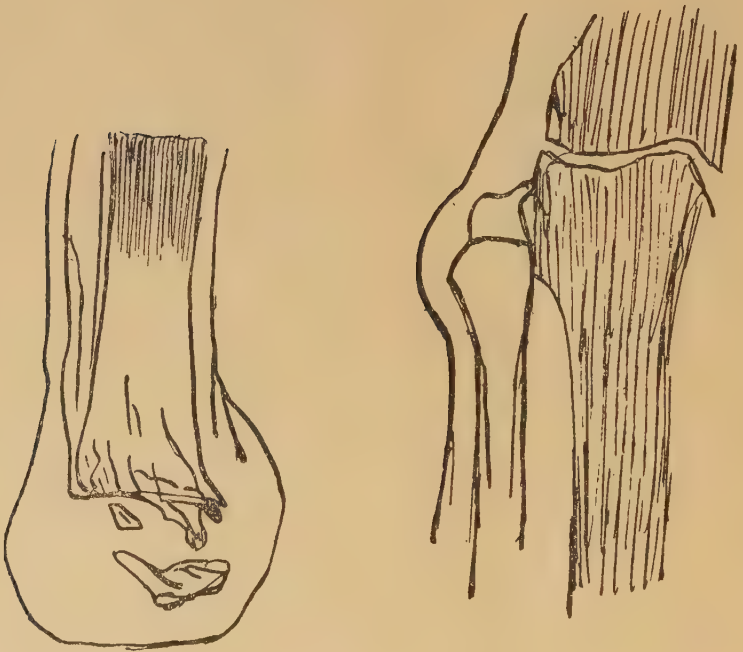
2° Radio n° 98.076 : moignon de la cuisse gauche.

Présence d'une production ostéophytique irrégulière mais bien dessinée adhérente à la partie postérieure du moignon et dirigée horizontalement en arrière.



3° Radio. n° 627 : moignon de la jambe dr.

Contours un peu irréguliers mais nets. Présence des pactées molles. Au voisinage de fragments osseux libres et de parcelles calcifiées. Décalcifications marquées, etc.



II. *Lésions du bassin.* — Déformations assez importantes par suite du mouvement de bascule dont le côté sain est fortement élevé : bassin assymétrique. Décalcification assez prononcée du côté amputé. Les lésions de la sacro-iliaque consistant en résorption et effondrement du sourcil cotyloïde, interstice très réduite. Cliniquement, ces bassins ne correspondent pas à la limitation des mouvements. En outre, il y a des lésions sacro-vertébrales.

1° *Radio n° 5.173 : moignon de la hanche gauche.*

Le moignon est régulier et net, sans image d'érosion ou d'effritement. Il est relevé en dehors, le col devenant horizontal. La tête fémorale a conservé sa forme et sa régularité. A noter du côté cotyloïdien, un pincement polaire au niveau de la zone d'appui avec lésion de condensation au début sans ostéophytes péri-articulaires.



Schéma du Radio N° 5173

2° Radio n° 1.688 : a) *bassin et cuisse gauches.*

Présence de l'éclat métallique, de contours très déchiquetés et anfractueux, de forme générale et de dimension rappelant celle d'un haricot, situé à 1 cm. environ au-dessus et en arrière du petit trochanter et presque au contact de l'os. Le contour fémoral interne est à ce niveau régulier et net. Structure osseuse régulière. Densité bonne. Pas d'éclat perceptible dans la région coxo-fémorale.

b) *Hanche droite.*

Poussière d'éclats en projection du cotyle, de la



tête, et du col, à localiser avec l'aide de nouvelles incidences. Un éclat isolé se projette par ailleurs au niveau de la diaphyse fémorale à trois travers de doigt au-dessous du grand trochanter.

III. *Lésions du sacrum et de la colonne vertébrale.* — Notons d'abord la décalcification de l'ensemble du squelette surtout prononcée aux vertèbres dorsales inférieures. Le sacrum subit un mouvement de bascule en rapport avec la déformation du bassin. Le coccyx se déplace vers le côté sain. Vertèbres en sablier avec becs. Il se produit une cyphoscoliose purement fonctionnelle vers le côté malade, puis devient permanente. Aplatissement du 5° V.L. Enfin, souvent diminution de hauteur de l'espace intervertébro-sacrée du côté sain et effondrement du disque vertébral.

En somme, on voit que les altérations du système osseux chez les amputés consistent surtout dans la production des ostéophytes, une décalcification étendue et des déformations de la squelette vertébrale. Les ostéophytes proviennent probablement de l'ossification du tissu conjonctif ou musculaire comme nous l'a montré Balthazard, à la suite de la décalcification. Celle-ci serait liée, sans doute à la déformation du squelette et aux troubles humoraux ou endocriniens. Ce n'est qu'un élément d'un

syndrome plus complexe de ralentissement de la nutrition lié « tantôt à la sédenterie qu'impose à l'amputé, tantôt à des troubles endocriniens, tantôt à l'infection qui ont précédé ou suivie l'amputation ». (Balthazard).

Les amputés peuvent, d'autre part, présenter de l'ostéoporose ou de la fragilité osseuse ce qui explique leur résistance au traitement.

IV. *Lésions articulaires.* — En dehors des lésions osseuses, il faut également signalé les lésions articulaires. Ce sont le pincement de l'interligne articulaire et la déformation de la cavité cotyloïde. Sedillot pratiquant il y a 22 ans l'autopsie d'un amputé de cuisse, a observé que la cavité cotyloïde est complètement comblée et transformée en une surface plane. Le même phénomène s'observe après la désarticulation de l'épaule.

c) LES TROUBLES DE L'APPAREIL CIRCULATOIRE.

Ces troubles sont très fréquents. Leriche a souvent remarqué que les amputés deviennent des hypertendus et prédisposés à l'artériosclérose. Il a signalé les cas de crises d'angine sans coronarite et des crises d'asthme chez les amputés de cuisse et les blessés de sciatique non réparés.

Nous allons voir la radiographie du cœur dans un cas de crise d'angine de poitrine chez un amputé d'épaule gauche.

Radio n° 17.136 : Ortho.

Cœur de surface un peu forte, étalé, dont les diamètres des cavités aortiques sont légèrement exagérés par rapport à ceux des cavités gauches. Battements irréguliers, pointe arrondie plongeant dans l'hémi-coupole diaphragmatique, dont elle est difficilement descriptible. Espace rétro-cardiaque libre mais sa clarté est masquée en partie par l'aorte ascendante nettement visible.

Aorte d'opacité fortement augmentée visible non seulement dans sa portion descendante mais aussi dans sa partie horizontale faisant mise à un pédicule cardio-aortique élargi, elle-même normale du point de vue direction et battement.

a) LES TROUBLES NERVEUX ET AUTRES.

Nous avons vu l'importance des troubles nerveux chez les amputés. A l'état normal, ils perçoivent presque toujours leur membre absent. Cette sensation peut devenir douloureuse en créant des

réflexes vaso-moteurs et sympathiques et les troubles trophiques.

Leriche a trouvé au cours de l'intervention chez un grand hyperesthésié douloureux du moignon un voile arachnoïdien inflammatoire sur la queue de cheval. On a également vu chez les amputés, les dégénérescences des fibres nerveuses jusqu'au niveau des ganglions et même jusqu'à la moelle ou sur les faisceaux de Goll (Fœrster). Déjerine et André Thomas assimilent ce dernier cas à un héli-tabés localisé. P. Marie a constaté qu'il y a des cas où on voit de l'atrophie du côté de l'amputation et de la sclérose du côté sain. C'est ainsi qu'on voit de l'altération de la santé (cachexie ou obésité) et de l'équilibre, les troubles trophiques, etc.

DEUXIEME PARTIE

LE TRAITEMENT DE LA DOULEUR DU MOIGNON

A. — Vue générale et résultats des méthodes employées dans le traitement des douleurs du moignon

La méthode palliative est encore employée lorsqu'on ne possède pas d'autres moyens plus efficaces. Une simple piqûre de morphine peut parfaitement calmer la douleur pendant un certain temps. Malheureusement la sédation n'est que temporaire et le patient devient rapidement un toxicomane. Les cachets calmants (aspirine, antipyrine, etc.) n'ont aucun inconvénient que leur inefficacité.

Plus intéressantes sont celles de l'injection des substances modificatrices, telles que l'alcool, l'éther, et le lipiodol, etc., directement au niveau des

fibres nerveuses sensibilisées (Sicard). Mais comme nous verrons plus loin dans la neurectomie, les échecs sont encore très fréquents. Depuis qu'on connaît la complexité de la pathogénie des douleurs, ces méthodes médicales ne suffisent plus et on est obligé de recourir à la chirurgie et à la physiothérapie pour obtenir des sédations plus prolongées.

Nous allons passer sommairement en revue les principales méthodes chirurgicales et physiothérapiques employées, et d'en discuter leurs causes d'échec. C'est à un éminent maître de l'Ecole Française, Leriche, dont le nom doit être attaché à la chirurgie de la douleur et qui fut champion des opérations physiologiques et grand spécialiste sur la question de la douleur des moignons que nous devons la résolution de ce problème difficile. Nous retrouvons dans ses idées un appui très puissant sur la méthode que nous allons indiquer plus loin. Bornons-nous d'examiner d'abord :

a) MÉTHODES CHIRURGICALES.

Dans sa brillante thèse intitulée : *De l'inutilité des amputations et des réamputations dans les névralgies rebelles des moignons*, Tête, élève de Le-

riche, a démontré que la résection du névrome et la réamputation sont inefficaces. (Lyon 1923.)

Sur trente amputés soignés par la neurectomie, Leriche n'a obtenu aucun résultat durable. Il a l'impression que la neurectomie, les arrachements périphériques et l'injection locale d'alcool échouent habituellement non pas immédiatement, mais à longue échéance.

La radicotomie postérieure, jadis encouragée par Leriche (Tête, 1923) s'est révélée actuellement insuffisante. Les travaux de Færster, Aftenburger et Kroll, confirmant les recherches plus anciennes de Léonard Kidd, Lehmann et Shawes, David, Pollock, Stones, etc., ont, en outre, montré que les impulsions douloureuses peuvent emprunter d'autres chemins que les voies ordinaires dans la racine postérieure et la loi de Magendie-Bell ne suffit plus. Dans ses opérations, Leriche n'a eu qu'un résultat durable sur 32 récidives.

La cordotomie est une opération qui comporte beaucoup plus de risques et difficilement supportable par les malades. Aussi Leriche l'a depuis longtemps abandonnée (32 % de récidives, 12 % d'échecs, Babtchine). De plus, il peut apparaître après l'opération, une douleur très vive en ceinture (d'après Banzet 60 %, Stohr 42 %, Babtchine

97,4 %) et des troubles urinaires (Banzet 76 %, Stohr 67 %, Babtchine 59 %).

Quant aux *myélotomies transversales* et commi-surales postérieures (Leriche et Putnam), elles n'ont qu'une indication exceptionnelle.

b) MÉTHODES PHYSIOTHÉRAPIQUES.

On a naturellement songé à l'emploi des agents physiques.

Dans les blessures nerveuses, Zimmern et Chavany ont préconisé la *sclérolyse* qui assouplit les tissus cicatriciels superficiels par les phénomènes de cataphorèse. Leduc et Delbet en ont obtenu des résultats favorables.

Chiray, Bourguignon et Leri ont proposé l'*ionisation iodurée* (sol. de KI à 1 % courant de 10 milliampères pendant 1 h.) que Duhem et Morriani ont confirmé le résultat (85 guérisons sur 225 cas, Bourguignon). D'autres ions ont été utilisés également : chlorhydrate de quinine, salicylate de soude, aconithine et le chlorure de calcium et récemment l'histamine (M^{me} Gaydos). Mais c'est surtout la radiothérapie qu'on a tant discutée au cours de ces dernières années.

Des résultats intéressants ont été obtenus avec la radiothérapie par divers auteurs (Bordier, Bonus

et Hesnard) dans le traitement des blessures nerveuses compliquées de troubles trophiques, algiques, et hypertoniques, etc. Cependant certains auteurs, avec Beaujard, Lhermitte et Walther, etc., ont prétendu que les tissus nerveux sont très résistants aux rayons X. C'est au prix d'irradiations très intenses et prolongées que Scholtz, Oudin, Barthélemy et Darier ont observé les paralysies sans lésions macroscopiques, ni microscopiques du tissu nerveux. Hesnard a obtenu 68 améliorations et 18 guérisons complètes sur 80 cas traités par la radiothérapie. Pour Zimmermann et Chavany, la présence du névrome serait une circonstance défavorable. Bordier, Belot et Tournay ont pourtant rapporté des observations de névrites avec la présence du gros névrome consécutives au traumatisme qui furent atténuées par les rayons X.

Pour les moignons douloureux, nous avons recueilli la statistique dans les archives du Centre de physiothérapie du Val-de-Grâce. Depuis 1913 à 1926, c'est-à-dire avant la naissance de la radiothérapie sympathique, on possède 9 cas traités avec des doses assez fortes de 3 à 5 H par séance, mais on n'a jamais eu de résultats favorables.

OBSERVATIONS :										RXth. à 22 cm. ant et post	
Nom	Dates	Diagnostic de lésions	Doses	Filtre	Temps	M.A.	Séances	Résultats	Traitements	Adju- vants	
Q...	11/ 4/13	Ostéosarconie moi- gnon de cuisse ..	5 H	4 m/m	45'	1	5	0	Air chaud effl. U.V radium = 0		
L...	14/10/18	Plaie non cicatrisée moignon bras ..	5 H	3 m/m	20'	1	3	0			
D...	25/10/19	Névrite du moignon bras gauche	3 H	4 m/m	7'	1	2	0			
L...	14/ 5/23	Névralgie du moi- gnon-bras		15 m/m	15'	2	7	0			
P...	16/10/23	Névrite du moignon cuisse gauche ..		15 m/m	15'	2	12	0			
S...	6/ 4/24	Névrite du moignon bras droit		15 m/m	15'	2	1	0			
G...	5/ 8/24	Névrite du moignon bras gauche mé- dius		15 m/m	20'	2	5	0			
M...	29/11/24	Névrite rebelle du moignon cuisse..		15 m/m	15'	2	2	0			
D...	3/ 4/26	Cicatrice du moi- gnon 2 ^e index ..		3 m/m	3'	2	1	0			

L'emploi des corps radioactifs a été conseillé par M^{re} S. Laborde qui a obtenu la rémission des douleurs nerveuses par l'application de deux ou trois séances de deux heures chacune avec 20 à 25 mgs de radium filtrés sur 0 mm. 5 de platine (9 guérisons sur 18 blessures de nerfs).

B. — Indications de la radiothérapie sympathique

Nous avons vu précédemment que dans les blessures non réparées des nerfs, notamment dans le cas de moignon d'amputation, Leriche a bien démontré que la douleur naît très souvent par des *réflexes vaso-moteurs diffus* dont le point de départ est dans le neurogliome du bout supérieur. Les opérations chirurgicales ont souvent échoué et les récives sont fréquentes. Le traitement par les agents physiques comme la radiothérapie à doses assez élevées ne donnent jamais des résultats favorables, car les tissus nerveux, surtout le névrome, sont très résistants à l'égard des rayons X.

Les expériences de Leriche, *par l'infiltration novocaïnique* du sympathique qui fait cesser la douleur, ont bien montré que le système nerveux végétatif intervient dans la production de la douleur par un mécanisme indirect, mais en outre le sympathique est capable de solliciter le complexe neuro-végétatif endocrinien qui modifie le « tempérament » du malade. C'est ainsi que les perturbations du milieu humoral par des modifications de sa composition chimique, de l'équilibre acide-base et de ses hormones peuvent prédisposer l'or-

ganisme à la douleur. Les troubles des glandes endocrines peuvent également agir d'une façon semblable et on voit, comment est complexe le mécanisme de la production de la douleur.

Quoi qu'il en soit, en agissant sur le complexe neuro-endocrinien, soit en modifiant l'influx végétatif nocif, soit en provoquant les variations du milieu humoral, soit en modérant les hormones circulantes des glandes endocrines, que ce soit par les méthodes chirurgicales ou physiothérapiques, on peut arriver à faire céder la douleur. Tel est le but de la *thérapeutique*.

L'action de la *radiothérapie* dite *sympathique* (R.S.) paraît cependant encore plus complexe, puisqu'en traversant la peau les rayons peuvent déjà provoquer comme l'ont bien remarqué Delherm et Rosselet, une action nerveuse, sympathique, vasculaire, protéinique, hormonale et fonctionnelle même. On comprend facilement son action régulatrice bienfaisante par la suppression des réflexes vaso-moteurs nuisibles dans le mécanisme antalgique. Plus loin, le sympathique s'intercale à tous les étages avec les arcs réflexes des circuits endocriniens et on ne distingue plus si c'est par une action hormonale ou une action fonctionnelle qu'elle intervient.

De toute façon, il n'est guère douteux, à l'heure

actuelle, que la radiothérapie sympathique possède des effets antalgiques extrêmement puissants, dont le mécanisme d'action seul peut encore être discuté.

Comme il s'agit d'une méthode encore récente, il nous paraît indispensable de donner un court aperçu historique et d'analyser son mécanisme d'action, puis de décrire son application dans le traitement des moignons douloureux.

a) HISTORIQUE.

a) *Sympathicothérapie à l'époque ancienne :*

Les Chinois, plusieurs millénaires avant notre ère, ont déjà utilisé les *méthodes sympathiques* pour guérir les maladies. L'acupuncture chinoise consiste à introduire une aiguille métallique, en argent ou en or, sur les points précis du trajet sympathique, suivant les organes qu'on se propose d'atteindre. Et cette méthode jouit d'une grande popularité actuellement encore en Chine, où elle a donné des succès éclatants et a sauvé la vie à d'innombrables malades et blessés.

Epris par ses effets bienfaisants, cette méthode fut introduite en Europe vers 1683 par un chirurgien hollandais, Ten Rhynn, et n'a connu qu'un succès éphémère grâce à l'impulsion de l'abbé Gro-

sier, Vicq d'Azur, Desjardin et Cloquet, qui concurrent ses résultats merveilleux.

La réflexothérapie par voie endonasale est également encore très employée en Chine, surtout en vétérinaire, mais aussi chez l'homme. Récemment bien étudiée en France, on l'a employée avec certain succès chez l'homme.

Le réflexe d'Abram est également une méthode sympathique d'origine arabe, actuellement remise en étude en France.

On voit que les médecins anciens savaient très bien utiliser les effets sympathiques pour soigner leurs malades, il ne faut donc pas que les médecins d'aujourd'hui les ignorent.

6 Radiothérapie à la période présympathique :

A l'époque où, suivant l'expression de Delherm, on « fait de la radiothérapie sympathique comme M. Jourdain faisait de la prose sans le savoir », on a déjà noté une série de faits qui doivent attirer notre attention sur le sympathique.

En 1907, le 23 octobre, Babinsky et Delherm ont observé un cas de « spondylose et douleurs névralgiques très atténuées à la suite de l'exploration radiologique ». A la même époque, Freund, à Vienne, a obtenu des résultats semblables dans la

sciatique. Avec l'insistance de Babinsky, Charpentier et Delherm qui ont présenté 4 nouveaux cas de névralgies traitées par irradiations rachidiennes et périphériques (1911), la méthode a été rapidement étendue à d'autres névralgies (Delherm et Py, Delherm et Chassard, Dariaux, Zimmermann et Cottenot, Belot, Gilson, etc.). Ces effets doivent déjà éveiller une action des rayons sur le sympathique, si on songe au voltage et à la qualité des rayons utilisés à cette époque. D'ailleurs, comme Delherm et Py l'ont écrit en 1912 : « L'irradiation a porté le plus souvent sur la région lombaire et aussi sur les points d'émergence du sciatique et les divers points douloureux, mais il semble que les résultats ne sont ni meilleurs ni plus rapides que lorsqu'on irradie la région lombaire seule ».

En même temps, les résultats obtenus dans le traitement des dermatoses doivent également faire penser à l'action sur le sympathique. Au Congrès de Grenoble (1904), des observations de la guérison des dermatoses prurigineuses (Belot) et du prurit anal (Delherm) ont été présentées. L'érythème actinique, signalé par Oudin (1903), Holzknecht (1903) et Kienbock (1907) dont A. Brauer (1911) a déjà pensé à l'intervention des vaso-moteurs et confirmée récemment avec la méthode capillaroscopique par Nickau (1920), David et

Gabriel (1924), Siédamgrostky (1925), Schvgt et Miescher, etc., n'est-il pas un phénomène de réaction sympathique? Certaines dermatoses où l'intervention du sympathique ne fait pas de doute, comme les prurits (Zimmern et Cottenot, Dariaux, Lévy Frankel), le psoriasis (Belot), le lichen plan (Gouin et Bienvenuë, Pautrier et Huffschnitt), la verrue (Desternes et Lestideau), la pelade (Thierge et Cottenot), etc., ont été guéris après les irradiations.

Les réactions des organes hématopoiétiques et glandulaires, notamment l'hyperglycémie (Loeper et Tonnet), la glycosurie (Nurnburger, Hérold, Gentil et Joly), les variations de la calcémie (Strauss, Billigheimer, Dresel, Pozzi, Paget, Langeron et Desplats, Zunz et La Barres, Quemerie, Cherigé et Dupas), de la cholestérinémie (Wacker et Huesch), et de l'équilibre acide-base (Howard, Doub, Pagniez, Corte et Solomon), et la diminution de la coagulabilité (Stephan, Szène, Saelhoff, Pagniez, Ravina, Solomon, Krauss et Ziegler, Lacassagne et Lavedon, etc.), qui se produisent à la suite des irradiations, sont encore plus caractéristiques. Enfin, les modifications de la formule leucocytaire (Aubertin et Giroux, Russ, Chamber, Scott et Northam, Ancona, Jolly, Lacassagne, Benjamin et Sluka), dont Gouin et Bienvenuë ont fait une com-

paraison avec la réaction leucocytaire dans la sympathectomie péri-artérielle de Leriche, peuvent donner à penser à l'irradiation du système neuro-végétatif.

D'autre part, une série d'affections, comme la constipation (Zimmern et Oudin, l'aménorrhée (Ritter, Kiel, Schmidt et Frankel) ,et l'hypertension (Zimmern et Cottenot, Wiener, Langeron et Desplats, Gouin et Bienvenuë), améliorées par la radiothérapie, sont de mécanisme nettement sympathique. Cependant la plupart des radiologistes de l'époque ont considéré que les rayons X ne possèdent qu'une action cytolytique sur les tissus cancéreux, et bien des résultats obtenus d'alors sont ainsi apparus à leurs yeux comme inexplicables.

D) PÉRIODE CONTEMPORAINE :

Depuis 1924, Gouin et Bienvenuë, ont publié des résultats de leurs recherches sous le titre : « Traitement du Lichen Plan par la radiothérapie du sympathique » qu'ils opposent à la « radiothérapie médullaire » de Pautrier. A ce moment, Philipps et Tunick (1925) ont rapporté cinquante cas de résultats favorables du « Traitement par les rayons X de la thrombo-angéite oblitérante » qu'ils ont attribuée à des effets vaso-moteurs par intermédiaires des ganglions sympathiques paravertébraux des rayons X. Cependant un débat a eu lieu, précisé-

ment à propos du traitement radiothérapique des artérites oblitérantes, en 1928, où l'action sur les glandes surrénales ont été tour à tour invoquées par Delhem et H. Beau d'une part, Langeron et Desplats, Zimmern et Cottenot d'autre part. Mais le mécanisme sympathique a été finalement adopté.

Actuellement on peut conclure avec le Professeur Chaumet que « nous avons dans notre spécialité l'équivalent de l'opothérapie, limitée toutefois à des syndrômes atypiques. Nous possédons maintenant l'équivalent des thérapeutiques de choc et de la sympathectomie avec la méthode de Gouin et de Bienvenuë ». (1930) et comme Gouin et Bienvenuë l'ont écrit, en 1927, « qu'à côté de la radiothérapie pénétrante (à effets matériels) il faut envisager une radiothérapie profonde fonctionnelle comme il y a une radiothérapie superficielle cutanée que nous avons appelée sympathique. »

b) MÉCANISME ET MODES D'ACTION :

I. — *A l'entrée.*

« C'est le facteur commun à toutes les radiothérapies sympathiques : attaques par la voie physiologique ascendante par où les agents physiques externes influencent l'organisme » (Gouin et Bienvenuë). Nous allons examiner successivement

les effets métaboliques par l'intermédiaire de la peau, les effets sur les récepteurs périphériques et les filets nerveux sympathiques, les modifications chimiques des nerfs et les réactions humorales locales à la suite des irradiations.

a) EFFETS MÉTABOLIQUES PAR L'INTERMÉDIAIRE DE LA PEAU.

L'action de la radiothérapie sur la peau est complexe : elle provoque des modifications chimiques, nerveuses, vasculaires protéiniques et peut être même hormonales « outre l'action de la vaso-dilatation superficielle pouvant avoir une décongestion profonde (révulsion), interviendraient à la fois les désintégrations de protéine qui se produisent au niveau de la peau, certaines autres modifications chimiques encore mal établies : l'augmentation du tonus sympathique et aussi la rupture de l'arc douloureux réflexe ». (Hagueneau et Gally).

Nous avons vu précédemment que la simple anesthésie cutanée suffit à donner la sédation de la douleur des organes splanchniques irradiés (phénomène de Lemaire). La conception ancienne de Mackenzie sur la douleur projetée, suffisante à ruiner la théorie négative de Lennander, ne peut plus expliquer ce phénomène. Sicard et Bard ont

invoqué un choc humoral au niveau du revêtement cutané déterminant des réflexes inhibiteurs médullaires qui empêchent les centres supérieurs de percevoir la douleur. Pour Verger, il s'agit des réflexes vaso-moteurs cutanés qui déterminent le phénomène inhibiteur. Les modifications chimiques et physico-chimiques des corpuscules récepteurs, ont également été invoqués dans les théories de Dâle, Lewis, Wernoe, Ruffini et Sfamani.

On peut d'ailleurs supposer, avec Rosselet, que « la peau possède une véritable sécrétion interne et que l'énergie qui la frappe libère des produits antalgiques » (Delherm, Mathieu et Fischgod). Le mécanisme est sans doute analogue à la production locale d'ergostérol dans la peau sous l'influence des rayons ultra-violets. La sédation des douleurs par les procédés révulsifs ou par simple sinapisme (Debove) est, en effet, un fait bien connu. D'autre part, nous savons qu'on peut guérir le lupus de la face en irradiant la totalité du corps et protégeant la face (Rollier). Un autre fait, rapporté par del Bueno, où les réactions leucocytaires se produisent après irradiations de la région dorso-lombaire et ne s'observent pas dans les irradiations surrénales isolées, prouvent aussi que le choc est bien au point de départ cutané (Delherm et H. Beau).

b) EFFETS SUR LES RÉCEPTEURS PÉRIPHÉRIQUES ET
LES FILETS NERVEUX SYMPATHIQUES :

L'action sédative des rayons a été reconnue dès les premiers temps de l'ère radiologique (Congrès d'Angers 1903). Depuis les premières applications, (Freund (1907), Babinski et Delherm (1907-08), pour les sciatiques, les effets de la radiothérapie sur les névralgies commencent à être reconnus par les auteurs (Dariaux, Delherm, Chaperons et Py, Delherm et Chassard, Zimmern et Cottenot, etc.), mais leur mécanisme reste toujours inexplicable.

Récemment cependant, les expériences ont démontré que les rayons X peuvent agir sur le système nerveux végétatif et les effets fonctionnels qu'il en résulte, peuvent ainsi dissiper bien des mystères. Heinz Langer (1923) a, en effet, constaté, chez le chat, dont le sympathique cervical a été irradié par les rayons nus ou peu filtrés, que non seulement les rayons ont une action dépressive sur le sympathique, mais que le système nerveux autonome irrité agit sur le métabolisme et la croissance cellulaire et ainsi s'expliquent les effets de sédation d'un système antagoniste en hyperexcitation.

Zimmern et Chailley-Bert (1928) ont obtenu, après irradiations sur le pneumogastrique dénudé,

chez le chien chloralosé, une diminution de l'excitabilité du vague, une accélération du rythme cardiaque, une diminution d'amplitude des oscillations du pouls et l'atténuation ou la disparition des réflexes oculo-cardiaques. Strauss, a observé, que les rayons X peuvent agir, par voie réflexe, sur les rameaux communicantes qui peuvent provoquer, par voie centripète, des sensations douloureuses.

D'après Gouin et Bienvenuë, les effets d'équilibration et de sédation seraient particulièrement nets dans les cas pathologiques. Salinger et Thiel ont irradié le ganglion cervical supérieur et le centre ciliospinal chez les glaucomateux, ils ont constaté que la pression s'abaisse, précédant d'une légère phase d'ascension et durant plusieurs jours; la variation est très faible chez les sujets normaux. Pruche et Bienvenuë ont aussi constaté chez des sympathico-toniques cardiaques en irradiation de la région du ganglion étoilé, une diminution de fréquence du pouls et le réflexe oculo-cardiaque devient normal.

Nemenow et ses collaborateurs (Kupalow, Liman et Scholz) ont ainsi conclu que les rayons X ont une action amphotrope prédominante sur le système le plus déséquilibré du sympathique. Le système végétatif normal, équilibré, ne réagit que faiblement. S'il est déséquilibré par sympathicotonie

ou par vagotonie, c'est le sympathique ou le vague qui réagit aux rayons. Ces auteurs admettent donc que la radiothérapie agit par une action directe sur le système nerveux végétatif et c'est l'hyperexcitabilité des cellules nerveuses qui conditionne leur radio-sensibilité. Ils croient, d'autre part, avec Max Verwon que les échanges métaboliques dans le tissu nerveux sont essentiellement variables suivant le repos ou l'activité du nerf et la radiothérapie agit ainsi par une action équilibrante.

Certains auteurs n'ont cependant trouvé aucune modification histologique des nerfs avec des doses très élevées (jusqu'à 10.000 r.) des rayons X (Heincke (1903), Scholtz (1904), Beaujard et Lhermitte, Krause et Ziegler (1927), Schaefer et Schmitz (1933).) Audiat (1933) a récemment insisté d'après ses remarquables recherches, sur l'emploi d'un rayonnement mou qui est absolument nécessaire à la réussite des expériences. Delherm et H. Beau préconisent également l'utilisation d'un rayonnement modérément pénétrant et modérément filtré, lequel n'agit finalement sur le nerf que par le rayonnement secondaire très mou, absorbé par les tissus interposés.

Swan et Gabriel, étudiant l'électrocardiogramme chez un lapin en irradiant le vague, et ont interprété leurs résultats en ce fait que les faibles doses

des rayons X excitent le système végétatif, tandis que les doses plus fortes le dépriment.

Certains auteurs croient que les rayons X altèrent les récepteurs périphériques de la sensibilité douloureuses. Il est plus probable que les rayons agissent, soit sur les appareils vaso-moteurs de ces corpuscules (Leriche, Verger, Dubreuil, Salmon et M^{lle} Valette Remy), soit en provoquant des modifications chimiques de ces appareils (Von Frey, Bard, Dâle, Ruffini et Sfameni) ou des tissus environnants (Lewis Pi Sunner, Zondek, Haberland, Demoors, Cannon et Tinel).

D'ailleurs, il ne faut pas négliger, dans certains cas, des effets résolutifs des rayons sur les tissus inflammatoires formant un canal ostéo-fibreux comprimant les nerfs (Bordier, Bonnus, Hesnard, Belot, Dechambre) et le phénomène de choc (Guillaumne et Sicard) par la libération des protéines cellulaires (Bernhart, Krøetz, Léo Leb, Etsall et Pamberton, Haberstadter, Hall et Whipple, Fedberg et Schiff, Keller, etc.) dans la radiothérapie des névralgies.

C) MODIFICATIONS CHIMIQUES DU NERF :

Certains auteurs pensent que les rayons peuvent déterminer directement des modifications chimi-

ques sur le tissu nerveux (Audiat). Strauss (1922) a montré que la teneur du sérum en cholestérine est augmentée après les irradiations et il croit que les rayons agissent par la décomposition de la lécitine et de la cholestérine des cellules nerveuses. Wacker et Huescke ont constaté la hausse de la cholestérinémie après les injections d'adrénaline. Kléwitz a observé l'augmentation de l'élimination de la créatine des acides aminés et de l'azote total dans l'urine à la suite des irradiations.

Les recherches récentes ont montré que les excitations des terminaisons nerveuses végétatives périphériques, font naître des substances intermédiaires chimiques qui jouent le rôle des transmetteurs de l'influx nerveux. (Cannon, Bacq, Dâle, Lœwy, Tinel, etc.) Faut-il admettre que les rayons agissent par un mécanisme semblable sur le nerf?

D'autre part, nous savons l'importance de la teneur des tissus en substances minérales (calcium, potassium, magnésium, etc.) sur l'état de la sensibilité (Leriche et Policard) et de l'influence du Ph sur le fonctionnement nerveux (Tripton, Hets et Boyd). Les nerfs perdraient facilement leurs ions électrolytes si le milieu qui l'entoure modifie souvent ses constants (Marsh, Fenn, Doris, Cobb, Hegnauer).

Mais il est plus probable que ces phénomènes sont les résultats de l'irritation du sympathique.

D) MODIFICATIONS HUMORALES LOCALES :

Certains auteurs n'hésitent pas à considérer la peau comme un organe de sécrétion interne (Rosset, Delherm et Mathieu), dont l'irradiation provoque des modifications humorales locales importantes qui amènent la sédation de la douleur. Gouin et Bienvenuë ont surtout insisté sur les effets « fonctionnels » des rayons qu'on peut assimiler à l'action des médications de « choc » du type choc colloïdo-clasique de Widal dont ils ont comparé les réactions leucocytaires qui sont semblables et croient au jeu d'un mécanisme identique dans les deux cas. Les réactions précoces du type d'Herxheimer ne sont-elles pas les preuves que les rayons déclenchent des troubles humoraux dans l'organisme?

Si on ne se borne pas à considérer les effets « fonctionnellement électifs » des rayons, on peut être amené à examiner avec Hagueneau et Gally sur les modifications d'ordre physiques et chimiques locales, infiniment nombreuses et qui jouent certainement un rôle considérable dans la radiothérapie des névralgies : « Alcalose tissulaire prouvée par l'ascension des points isoélectriques (Reiss),

mise en liberté des substances protéiniques et lipodiques complexes, modifications éventuelles de la teneur en chlore, en calcium, en magnésium, en potassium, modifications des phases et des charges électriques des divers éléments colloïdes, modifications de la perméabilité cellulaire, modifications des échanges osmotiques entre parois cellulaires et vaisseaux, accroissement de la concentration en ions H, ionisation tissulaire, suivie de l'établissement des petits courants électriques locaux, etc. » Ce sont autant de facteurs qui peuvent intervenir dans le mécanisme de la radiothérapie.

II. — *Dans l'organisme.*

Il nous faut maintenant envisager les choses qui se passent dans l'intimité de l'organisme. Nous avons vu les effets complexes qui se manifestent à la porte d'entrée, mais les tests que nous possédons sont insuffisants pour déceler les phénomènes qui sont à l'intérieur de l'usine. On se contente d'enregistrer quelques variations fonctionnelles et d'en déduire les hypothèses.

Nous ne pouvons pas reprendre l'étude anatomophysiologique du système neuro-végétatif. Les chaînons sont complexes : « Il suffit de savoir que la voie est jalonnée par des éléments nerveux (fibres commissurales, centres médullaires, relais ganglion-

naires aux étages paravertébraux, viscéraux et pariétaux); par des éléments glandulaires endocriniens et par des chaînons humoraux (milieux organiques). » (Gouin et Bienvenüe.)

On peut néanmoins analyser les effets objectifs recueillis à la sortie et arriver ainsi à identifier les itinéraires suivies par les trains d'onde et observer les modifications qu'ils déclenchent dans l'organisme.

α) RÔLE DES VARIATIONS VASO-MOTRICES APRÈS LES IRRADIATIONS :

Les expériences déjà anciennes de Strauss ont montré que les rayons X peuvent déterminer chez le lapin une chute de la tension artérielle en agissant sur le système vasculo-sympathique et qu'on peut l'éviter en administrant préalablement à l'animal une dose d'atropine ou en extirpant ses glandes surrénales.

Leriche n'a cessé d'insister sur le rôle morbide des troubles vaso-moteurs dans la production des phénomènes douloureux. C'est à propos du traitement d'artérites oblitérantes que les auteurs ont eu l'idée d'utiliser le mécanisme sympathique des rayons comme médication antalgique. Philips et Tunnick ont rapporté en 1925 cinquante résultats

favorables au « traitement par la radiothérapie sympathique des thrombo-angéites oblitérantes » et ils expliquent ces effets par deux mécanismes :

« 1° Action sur les ganglionns sympathiques paravertébraux et les éléments associés de l'appareil vaso-moteur.

« 2° Action sur les constituants cellulaires du sang circulant. »

Nous avons vu l'apparition de l'érythème actinique après les irradiations. C'est A. Brauer le premier, qui a attribué, depuis 1911, ces phénomènes à l'action des rayons sur la vaso-motricité. Les lésions morphologiques très précises des cellules cérébrales, découvertes par Némenow et ses collaborateurs, plusieurs mois après les irradiations, ne doivent-elles pas être considérées comme secondaires aux troubles vaso-moteurs consécutifs?

b) RÔLE DES MODIFICATIONS DES CONSTITUANTS FIGURÉS ET CHIMIQUES DU MILIEU INTÉRIEUR :

1° *Réactions leucocytaires* : Gouin et Bienvenüe ont comparé les variations de la formule leucocytaire après irradiations avec les résultats obtenus par les opérations sympathiques de Leriche. Selon l'expression de Belot, la radiothérapie réa-

lise ainsi une véritable « sympathectomie non sanglante ».

M. et A. Giraud et Pagès ont considéré ces phénomènes comme une crise hémoclasique. Gouin et Bienvenüe ont constaté des réactions sanguines semblables à celles qui s'observent dans le traitement par les médications de choc et ils ont attribué à ces réactions des effets bienfaisants, du fait de l'augmentation du nombre des leucocytes sanguins. D'après ces auteurs, « l'hyperleucocytose fait partie du processus de guérison et la leucopénie représente un processus défavorable ».

De nombreux auteurs sont d'accord de penser que l'hyperleucocytose est suivie de la mise en évidence de lysines et est d'un bon pronostic dans le cas de la tuberculose et on la réalise artificiellement dans les autres maladies infectieuses pour renforcer la défense de l'organisme par irradiations de la région splénique (Verdun et Dausset, Trémolière, Lévy Frankel, Manoukine, etc.).

D'autres auteurs, avec Ancona (1916), Russ, Chambers, Scott et Nothram (1919), considèrent que les rayons pénétrants déterminent de la leucopénie en affaiblissant l'organisme tandis que les rayons mous sont préférables dans le traitement des tumeurs parce qu'ils augmentent la résistance de l'organisme par leur action lymphogène.

2° *Modifications de la constitution chimique du sang* : Depuis longtemps, l'attention a été attirée vers les variations des constituants chimiques du sang après les irradiations. Loeper et Tonnet (1923) ont observé une élévation du taux de la glycémie après les irradiations des cancéreux. Falta (1911) a vu la diminution de la glycosurie et de la stéatorhée chez les basédowniens irradiés. Nous avons déjà vu que Strauss (1922), après les irradiations, a constaté la diminution de l'élimination du calcium en même temps que l'augmentation de la cholestérinémie.

a) *Variations de la glycémie* : Après irradiations chez le lapin, Rother et Strauss ont constaté une augmentation de la glycémie et de la calcémie. Zung et La Barre ont observé avec de hautes doses un phénomène semblable. Nurnberger, Gentil, Herold et Jolly ont montré que, après irradiations du champ dorso-lombaire, on observe de l'hyperglycémie et de la glycosurie. Herold croit que les rayons transforment les protéines cellulaires en substance glycogéniques par une action sur le système parasympathique.

Pozzi n'a cependant constaté aucune modification de la glycémie et de la calcémie après les irradiations sur les glandes surrénales.

Zimmern, puis Gouin et Bienvenüe ont récemment constaté les modifications de la glycosurie après les irradiations sur le sympathique. Langeron, avec Cherigié et Bera, ont montré, chez le chien, que la sympathectomie abaisse de l'hyperglycémie et l'irradiation des surrénales modifie le taux du sucre et du calcium du sang par la vasodilatation périphérique.

En somme, les modifications de la glycémie apparaissent comme un corollaire de l'action des rayons sur le système neuro-endocrinien. Les effets fonctionnels et humoraux qui en résultent peuvent certainement influencer l'évolution et le comportement des phénomènes douloureux.

b) Variation de la calcémie et de la cholestérinémie : Nous connaissons bien les travaux de Zung, et La Barre, Strauss, Pozzi, Paget, Queméré et Dupas, sur ce point. Il apparaît que ces substances jouent un rôle de premier ordre dans les troubles de la sensibilité des tissus et des nerfs (Leriche). D'un autre côté l'insuffisance de ces substances dans le sang prouve que les sécrétions endocriniennes et les fonctions ioniques du sang et du tissu sont troublées. Langeron, Desplats, et leurs élèves, ont récemment traité la question dans une série de publications et de recherches. Zimmern et

Brunet, Gouin et Bienvenüe, ont également consacré des travaux intéressants sur ce problème.

3° Modifications de l'équilibre acide-base : Les fonctions du Ph sanguin dépendent de la concentration en ions Ca et K du milieu intérieur. Nous venons de voir que les rayons font varier le taux de ces substances dans le sang. Il y ait donc une influence sur l'équilibre acide-base qui fait actuellement le point de départ de nombreuses hypothèses. Yung n'a-t-il pas démontré que la sympathectomie entraîne l'apparition d'un état d'alcalose?

Après l'irradiation de nombreux auteurs ont pu constater un état d'alcalose (83 % d'après Pagniez, Coste, Solomon, 150 cas constatés par Howard et P. Doub).

On sait d'autre part que cet équilibre est en relation avec les glandes endocrines et le système neuro-végétatif. Les modifications d'un tel état prouvent donc la certitude que les rayons X aient agi sur le complexe organo-végétatif.

c) RÔLE DE L'IRRADIATION SYMPATHICO-ENDOCRINIENNE :

Il est évident qu'en agissant sur le système neuro-végétatif, les rayons puissent retentir sur le fonc-

tionnement des glandes endocrines. « Les systèmes nerveux et endocriniennes n'en font qu'un : le système neuro-végétatif ». (Gouin et Bienvenüe). Loin de considérer avec Lehmann que les rayons ne possèdent qu'une action lytique sur les cellules, nous croyons que c'est la loi d'Arndt-Schultz qui exprime la vérité. « Les rayons seraient stimulents à dose faible, inhibiteurs à dose moyenne, et destructeurs à dose forte ».

Cependant les travaux de Zimmern ont montré que, les rayons paraissent dépourvus d'actions sur une glande normale s'ils sont utilisés à des doses normales.

En ce qui concerne le rôle des troubles endocriniens dans l'équilibre des sensibilités tissulaires, nous l'avons déjà examiné dans le chapitre de « physiopathologie de la douleur. »

d) LES RAYONS X COMME « MÉDICATIONS DE CHOC ».

Gouin et Bienvenüe, poursuivant des recherches importantes depuis 1929, sur les formules leucocytaires post-radiothérapiques ont constaté que, les variations de la leucocytose sont exactement identiques, dans le cas de la radiothérapie sympathique, et dans les injections des médicament dits de

« choc ». Ces auteurs basent leurs observations sur :

1° Les réactions lencocytaires sont identiques dans les deux cas, comme dans les opérations du sympathique de Leriche.

2° Les résultats thérapeutiques semblables ont été obtenus, sur la syphilis et la tuberculose, et dans d'autres maladies infectieuses, avec la radiothérapie sympathique, comme avec les injections des sels arsenicaux ou bismuthiques.

3° Le mécanisme de « choc est celui du choc hémoclasique type Widal ».

Certains auteurs croient que l'absorption des protéines cellulaires libérées par la destruction des leucocytes fragiles, après irradiations, provoque un véritable « choc protéinique ». (Kroetz, Loeb, Bernhardt, etc.). Comme nous l'avons déjà vu précédemment. Hagueneau et Gally n'hésitent pas à attribuer un rôle primordial à ces chocs.

Il semble cependant que dans les conditions et les doses que nous employons, il n'y ait pas de phénomènes « autolytiques » cellulaires aussi importants. Toutefois, les théories récentes inventées par de nombreux auteurs (Cannon, Rosenthal, Bâcq, Dâle, Tinel, Lewis, etc.) sur les modifications chi-

miques des tissus dans les excitations douloureuses semblent faire rebondir la question.

C) QUELQUES REMARQUES SUR LA TECHNIQUE A CHOISIR.

Nous avons vu précédemment que tous les traitements ont échoué dans leurs applications sur la douleur du moignon. Quand on examine de près la question, on s'aperçoit que, d'une part, la pathogénie de la douleur est extrêmement complexe, dans laquelle, on est souvent obligé de tenir compte des troubles humoraux et sympathiques constituant ce qu'on appelle le « terrain » et d'autre part, la technique de la radiothérapie est sujet à réflexion.

Certains auteurs ont fait remarquer, avec de juste raison que, les rayons X frappent avant tout les cellules jeunes, en pleine évolution karyokinétique (Jolly et Lacassaque), et que les tissus nerveux, déjà trop évolués, sont relativement radiorésistants (Beaujard et Lhermitte, Demel, Scholtz, Walter, Labeau, etc.). Mais en dehors de ces effets cyto-caustiques, hors de cause ici, il semble qu'il y ait des effets fonctionnels aussi importants.

Au cours de ses recherches, Audiat fut surtout frappé par une période de latence après laquelle les effets d'irradiation se manifestent (comme s'il

se produisait une action toxique locale), et cet auteur a conclu à la nécessité d'utiliser un rayonnement mou, pour laisser à l'énergie radiante, le temps de s'emmagasiner dans le revêtement cutané, et provoquer les effets fonctionnels favorables. (Rosselet.)

Il est à remarquer d'ailleurs que, avant l'ère radiothérapique, certaines séances un peu prolongées d'examen radioscopiques ont souvent amené la sédation spontanée des névralgies. Ces faits confirment — en tenant compte du voltage et de la qualité du rayonnement employé à l'époque — que les rayons mous possèdent, vraisemblablement, une *action modificatrice fonctionnelle* sur le tissu nerveux.

Dans certains cas cependant, les résultats semblent provenir, d'une action résolutive des rayons sur les tissus inflammatoires, entourant le nerf, qui constituent ainsi une sorte de canal ostéo-fibreux inextensible, lequel nécessite une dose un peu plus élevée de rayons.

Mais il ne nous semble cependant pas justifiée, l'utilisation de haute dose, comme la conseillent ardemment certains auteurs (Hagueneau et Gally), qui peut parfois exacerber la douleur, et n'est, peut-être, pas complètement inoffensive pour le malade.

Toutefois, on peut faire varier autant qu'on vou-

dra, la technique de l'irradiation, et les résultats sont toujours identiques.

Voici quelques techniques qu'employent les auteurs :

1° Delherm préconise une tension de 25 cm. E.E., filtré sur 4 à 8 mm. Al., pour les applications rachidiennes, sur 2 à 4 mm Al, pour les applications périphériques, et une distance focale de 25 à 30 cm.

2° Gouin et Bienvenüe préfèrent les rayons mou, 11 à 13 cm. E.E., peu ou pas filtrés, en tout cas jamais au-dessus de 40/10 Al.

3° Didiée a montré qu'avec les rayons moyennement pénétrant, E.E. = 25 cm., filtré sur 15 mm. Al, distance 22 à 31 cm., on obtient les meilleurs résultats.

4° D'autres auteurs emploient 25 E.E., filtrés sur 5 Al, ou 5/10 à 8/10 Al, ou même sur les métaux lourds, et avec Bordier, une incidence oblique bilatérale.

5° Actuellement la téléroentgenthérapie est encore à l'essai.

Il est admis, à présent que, les petites doses fractionnées donnent de meilleurs résultats qu'avec une dose forte unique, mais certains auteurs préfèrent la dose unique.

La dose totale qu'il faut donner est aussi discutée. En radiothérapie sympathique on ne dépasse généralement pas 1.500 r par champs. (Delherm).

Les portes d'entrée sont aussi très variables. Nous allons examiner plus en détails toutes ces questions. D'abord la R. S. doit comporter :

I. — *Doses minima*

Nous venons de voir que les auteurs sont très divisés sur la question de doses. Les uns, avec Gouin et Bienvenüe, ont préféré de donner 4 à 5 H de rayons mous; ou 2 H 1/2 à 3 H 1/2 filtrés avec 30/10 Al; en une seule séance; ou répétées à trois semaines d'intervalle pour le même champs, ou 15 jours d'intervalle pour le champ opposé. Toutefois ces auteurs ne nient pas les bons résultats obtenus avec les doses fractionnées dans l'application locale des névralgies. Les rayons semi-pénétrants avec E.E. = 25 ou 30 cm et filtrés sur 5/10 en auraient donné des résultats moins bons.

Les autres, dont Delherm est le prodigateur, préfèrent un rayonnement moyennement pénétrant (E. E. = 25 cm.) et moyennement sélectionné (3 à 8 mm. Al) 100 à 300 r par séance. Trois séances par semaine. 500 à 1.000 r par champs et pour les irradiations.

tions locales du territoire du nerf, rayonnement plus mou encore et peu filtré (E.E. = 15 à 20 cm. Al = 4 à 5 mm.) est celui qui répond le mieux aux conditions exigées.

Pour le traitement des douleurs du moignon d'amputation, Chaumet et Didiée ont utilisé une technique un peu modifiée avec des rayons plus filtrés (15 mm. Al) mais à dose plus faibles rarement dépassées 100 r par séances bi-hebdomadaires. Le pouvoir de pénétration restant dans ce cas le même, et les doses extrêmement faibles homéopathiques peut-on dire, s'étalent en réduisant l'effet tissulaire directe. La dose totale ne dépasse guère 500 à 600 r par champs et ce sont les cas où le total n'excède 400 r qu'on observe de meilleurs résultats.

II. — Régions irradiées

Les applications doivent naturellement de préférence être localisées sur les endroits riches en éléments neuro-vasculaires et fibres sympathiques (Pli du coude, creux de l'aisselle, régions carotidiennes, creux poplités, carrefours neuro-vasculaires, etc.), mais les irradiations cutanées locales, portant sur les extrémités du moignon peuvent avoir d'aussi bons résultats (effets métaboliques par intermé-

diaires de la peau, action résolutive des tissus inflammatoires, etc.).

Nous allons examiner les régions qu'il faut localiser dans la radiothérapie sympathique des moignons douloureux :

a) *Extrémités du moignon* : On peut irradier la face antérieure ou la face postérieure du bout du moignon. Les champs sont déterminés suivant l'étendue de la région d'irradiation, ils sont en général étendue à la cicatrice du moignon. Ce mode d'irradiation correspond au mode cutané-cutané de Gouin et Bienvenüe et à l'irradiation périphérique de Delherm. La dose doit être légèrement plus forte à cause de la cicatrice. Le temps d'irradiation est souvent de 15 à 20 secondes avec un poste de 150 Kv., 2 m. A, E.E. = 22 cm., filtre = 15 mm. Al, distance = 31 cm. La dose est de 70 à 90 r par séance. La dose totale en 6 séances est à peu près de 2 H = 562 r ou pour les régions non cicatricées 1 H = 351 r.

Après 2 ou 3 séances d'irradiation, les malades accusent en général un soulagement très accusé et durable.

Observation 3. — P... 55 ans. *Histoire* : Blessé en 1914 par E.O., gangrène, 2 amputations successives.

Jusqu'à il y a environ 18 mois, ne souffrait que très peu : seulement aux changements de temps. Quelques douleurs dans le pied et les doigts. Quelques tressaillements du moignon très supportables.

Depuis 18 mois (1933) : Aggravation des souffrances, toutes devenues continuelles et intolérables, nocturnes aussi bien que diurnes. Le malade ne dort plus, sensation de brûlures dans le moignon et le pied (le talon et les doigts surtout).

Violentes secousses et trépidation du moignon par crises durant environ 30 minutes et se succèdent à intervalles rapprochées, souvent pendant toute une journée. Pas de douleur à la palpation ni au frottement.

27 mai. — Les douleurs ont bien diminuées de violence et de durée, les crises s'espacent et le malade a pu dormir ces 3 dernières nuits.

29 mai. — Le malade reste pendant des heures sans souffrances et ses douleurs sont devenues très supportables.

14 juin. — Amélioration persistante et très accentuée. Les nuits sont bonnes.

Dates	Régions irradiées	Temps	Dist.	Filtres	r. Doses
20/5/35	Face post. ext. moignon jusqu'à la cicatrice (du bout)	20'	31 cm.	15 mm.	93,6
22/5/35	—	20'	»	»	93,6
24/5/35	—	20'	»	»	93,6
27/5/35	—	60'	»	»	93,6
29/5/35	—	20'	»	»	93,6
1/6/35	—	20'	»	»	93,6
	120'				561,6
4/6/35	Face ant. int.	15'	»	»	70,2
6/6/35	—	15'	»	»	70,2
8/6/35	—	15'	»	»	70,2
12/6/35	—	15'	»	»	70,2
14/6/35	—	15'	»	»	70,2
					351,0

b) *Carrefours vasculo-nerveux* : C'est le mode d'irradiation qui donne les meilleurs résultats et le plus intéressant au point de vue doctrinale. « 3 sur 5 de ces zones électives, l'a fait remarquer Didiée, le creux poplité, le pli du coude, le creux de l'aisselle, renferment aussi le tronc nerveux principal, d'où une incertitude inévitable à la base de l'interprétation. Les deux autres : pli inguinal, bifurcation carotidienne ne présentent pas le même inconvénient et les effets obtenus ne peuvent être

rapportés à l'irradiation nerveuse directe. (Gawalowski) ».

Gouin et Bienvenüe ont comparé cette méthode avec la sympathectomie péri-artérielle de Leriche dont les résultats cliniques et les réactions leucocytaires sont exactement semblables. C'est la méthode de choix dans le traitement des troubles vaso-moteurs et trophiques des extrémités. Les réactions générales sont nulles.

Les doses employées seront beaucoup moins fortes car la région est plus sensible. En général, il suffit d'une dose de 50 à 70 r par séance, 250 à 280 r par série. Le champ est aussi moins étendu.

Observation 4. — P... Histoire : Blessures par balle en 1918, désarticulé au genou droit. Douleurs vives du moignon, sent le pied absent aux changements de temps, dort difficilement.

22-3-37. — Traitement radiothérapique.

25-3-37. — Amélioration dès la première séance sur le pli inguinal.

5-4-37. — Après 3 séances, amélioration très importante, jugée suffisante pour le malade.

30-4-37. — Guérison après 2 séries sur le pli inguinal.

Nom : P...		V	F	I	C	D	T	Doses
Dates	Régions irradiées	150 kv.	15m m.s.	2 m. A.	8 × 10	31 c/m	10'	r.
22/3/37	Pli inguinal D.....	»	»	»	»	»	10'	65
25/3/37	—	»	»	»	»	»	10'	65
31/3/37	—	»	»	»	»	»	10'	65
19/4/37	—	»	»	»	»	»	15'	»
26/4/37	—	»	»	»	»	»	15'	»

c) *Régions rachidiennes* : C'est la méthode qui donne les effets splanchniques généraux. Cependant on peut l'utiliser également dans les troubles vasomoteurs et trophiques des membres. Philipps et Tunick ont traité, avec ce mode d'irradiation, les artérites oblitérantes. Les femmes sont très sensibles à ce mode d'irradiation, il y a à craindre des accidents. Chez elles, l'époque favorable à ces irradiations est 8 à 10 jours avant la règle. Les réactions générales sont très vives.

La dose doit être un peu plus forte. Gouin et Bienvenüe indiquent 3 champs :

- 1° Champs cervical C³ C⁴;
- 2° Champs dorsal D⁸;
- 3° Champs lombaire L⁴ D¹².

En outre, on distingue un champ axial cutané localisé à D⁴ dont l'irradiation provoque les effets cutanés.

III. — *Résultats obtenus*

Les résultats sont très satisfaisants. Nous avons déjà vu quelques observations favorables et nous avons donné les chiffres de la statistique. Bornons-nous maintenant à examiner suivant les régions irradiées le mode le plus favorable dans le traitement. Nous avons recueilli 32 cas d'observations dans les archives de la physiothérapie du Val-de-Grâce que nous examinerons dans le tableau suivant :

Régions irradiées	Guérisons	Améliorés	Échecs
a) Extrémités du moignon			
Membre supérieur	2		2
Membre inférieur	1	4	
b) Carrefour vasculo-nerveux			
Pli inguinal	8	4	1
Creux axillaires		1	
Creux poplité	1		
c) Région rachidienne		1	1
Total	12	10	4

Nous avons donc sur 32 cas, 12 sédation très prolongées, on peut même parler de la *guérison* qui correspondent à un pourcentage de 37 %. 10 *améliorations* assez marquées, soit 35 %, qui occupent donc 67 % soit les deux tiers. Il n'y a que 4 cas d'*échecs*, soit 12,5 %, et 5 résultats inconnus qu'on peut supposer, sans affirmer d'une façon absolue, que le malade a été amélioré.

Observations 5. — M. M... *Histoire* : Envoyé par 2^e Bl. pour névralgie d'un moignon d'amputation. (L'infiltration du stellaire paraît avoir été peu efficace. Stellectomie éventuelle si traitement radiothérapique insuffisant.)

Amputé du bras droit en 1915, douleurs constantes et progressives depuis. Le moignon n'est que peu douloureux mais sensation de crampes, de brûlures de la main absente. Sommeil difficile.

7-4-37. — Traitement radiothérapique.

13-4-37. — Amélioration après 2 séances.

16-4-37. — L'amélioration continue, presque plus de sensation douloureuses au niveau du doigt. Il sent sa main replié à l'extrémité du moignon.

19-4-37. — Amélioration progressive.

28-4-37. — Amélioration progressive.

30-4-37. — L'amélioration se poursuit pratiquement, guérison.

Dates	Régions irradiées	Volts	Filtres	Intensité	Champ	Dist.	Temps	Doses
7/4/37	Creux axillaires dr.	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65
10/4/37	—	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65
13/4/37	—	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65
16/4/37	—	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65
22/4/37	—	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65
26/4/37	—	150 kv.	15 m/m Al.	2 M.A.	8×12	31 c/m	10'	65

Observation 6. — M. H... *Histoire* : Blessé par balle au 1/3 supérieur de l'humérus gauche en 1914-1918. Amputation de l'humérus au 1/3 supérieur. A toujours souffert depuis à la main absente et au moignon. En 1928, phlegmon face postérieure externe du moignon. Expulsion d'esquilles qui provoque une amélioration assez sensible.

Depuis trois semaines environ, douleurs très violentes de tout le bras absent et du moignon, la main est repliée. Phénomènes thermiques de l'extrémité du moignon.

11-1-37. — Traitement radiothérapique.

15-1-37. — Légère amélioration après la première séance.

22-1-37. — Amélioration progressive.

3-2-37. — Série terminée. L'amélioration se maintient; pratiquement, plus de douleurs.

Dates	Régions irradiées	Dist.	Champ	Temps	Doses
11/1/37	Sur le moignon seul....	31 c/m	10×12	20'	124,
15/1/37	—	31 c/m	10×12	20'	124,
18/1/37	—	31 c/m	10×12	20'	124,
22/1/37	—	31 c/m	10×12	20'	124,
27/1/37	—	31 c/m	10×12	20'	124,
30/1/37	—	31 c/m	10×12	20'	124,
Total ...				2 h.	744 r

Observation 7. — M. F... Histoire : Blessé par E.O. 1917, amputé 5 jours après, plusieurs abcès dans l'année qui suit et 1 fistule pendant plus d'un an, face int. genou gauche. Tranquille ensuite. Depuis 3 ans : eczéma à l'extrémité du moignon avec nevrôme douloureux. Souffrances aiguës empêchant le sommeil et rendant le port de l'appareil impossible. Vives douleurs et démangeaisons au moignon et au pied absent. Tremblements épileptoïdes du moignon (par crise), peuvent être provoqués par le frôlement.

13 mars. — Pendant 2 jours à la suite de la 3^e séance le malade a eu bien moins de démangeaisons, les tremblements et les secousses égalent en regression.

27 mai. — Les douleurs et les démangeaisons sont très atténués. Le malade peut dormir. Il semble que les plaques eczématoïdes aient tendances à se nettoyer et soient en regression. Il y a également beaucoup moins de tremblements du moignon.

31 mai. — Le malade n'a pas souffert du tout depuis la dernière séance (4 jours), les croûtes de l'eczéma commencent à tomber.

6 juin. — Les plaies du bout du moignon ne sont pas encore complètement fermés mais les croûtes eczémateuses tombent ainsi que les écailles de la peau. Le malade souffre encore mais beaucoup moins qu'avant le traitement. Il est absolument tranquille dans 24 heures qui suivent le traitement. Ensuite dans la jointure de temps en temps quelques petites démangeaisons, surtout la nuit dans la chaleur du lit.

17 juin. — Ces démangeaisons ont reparu quoique moins fortes.

Dates	Régions irradiées	Dist.	Filtres	Temps	Doses
2/5/35	Pli inguinal G. gr. champ 8×10	31 c/m	15 m/m Al.	10'	46,8 r.
6/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
9/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
13/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
16/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
20/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
23/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
27/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
31/5/35	—	»	»	10'	46,8 r.
3/6/35	—	»	»	10'	46,8 r.
6/6/35	—	»	»	10'	46,8 r.
13/6/35	—	»	»	10'	46,8 r.
				20'	561,8 r.

Observation 8. — M. L... Histoire : Accident d'aviation le 9-4-35 à Tidi Almed. Traité jusqu'en novembre 1935 à Tidi Abdaltahi. Hôpital du Val-de-Grâce le 8 novembre 1935. Vaste brûlure du 3^e degré s'étendant à toute la surface de la jambe droite et aux face antéro-interne et postérieur de la cuisse droite.

25-4-36. — Désarticulation de la jambe droite, a eu un incident néphrétique.

24-8-36. — Cicatrisation non terminée au bout

du moignon. Le malade se plaint d'assez vives douleurs dans la jambe absente, particulièrement au talon.

31-8-36. — Il semble au malade qu'elles deviennent moins vives après chaque séance de radiothérapie. Séances de H. F. sur le bout du moignon.

7-9-36. — Etat stationnaire.

9-9-36. — La douleur du talon est décidément moins forte.

Dates	Régions irradiées	Dist.	Filtre	Temps	Doses
24/8/36	Pli inguinal Dte	31 c/m	15 m/m Al.	10'	65 r.
27/8/36	—	»	»	10'	65 r.
31/8/36	—	»	»	10'	65 r.
3/9/36	—	»	»	10'	65 r.
				40'	260 r.
7/9/36	Champ post. du moignon	31 c/m	15 m/m Al.	10'	65 r.
9/9/36	—	»	»	10'	65 r.
11/9/36	—	»	»	10'	65 r.
				30'	195 r.
14/9/36	Champ cicatrice de l'ex-				
	trémité du moignon...	31 c/m	15 m/m Al.	10'	62 r.
16/9/36	—	»	»	10'	65 r.
18/9/36	—	»	»	10'	62 r.
				30'	189 r.

21-9-36. — Sédation à peu près complet des douleurs fulgurantes du moignon. Les nuits sont bonnes, fin de la série de rayons X. Rayons infrarouge pour activer la circulation. Séances T. H. S. au début.

21-9-36. — Infrarouge p. 10 séances de 10 min.

Observation 9. — M. T... *Histoire :* A reçu du 26 mai au 1^{er} oct. 1923 une radiothérapie semi-pénétrante au Val-de-Grâce, poste Crépet 30 cm. E.E. 2 M.A. 22/15. Face interne, externe et postérieure du genou gauche, sur chaque face = 13 séances de 10 min. tous les 10 jours. Total sur chaque face = 1.755 r. Soigné en 1923 pour ostéo-arthrite tuberculeuse du genou gauche.

Abcès, phlegmons de la région supérieure de la jambe, arthrite chronique du genou gauche.

Interventions le 11 oct. 1923. — Amputation de la cuisse au tiers inférieur. Cicatrisation progressive.

Tranquille jusqu'en 1932. Soigné à cette époque pour hémorroïdes. Traitement par piqûres desséchantes (3^e Fx) à la première piqûre, le malade ressent une douleur mollet. Et depuis douleur qui du mollet absent remontant presque dans l'anus.

15 mai. — Amélioration persistante. Le malade signale seulement quelques fourmillements dans le pied absent.

Dates	Régions irradiées	Dist.	Filtre	Temps	Doses
21/4/36	Pli inguinal G.	31 c/m	15 m/m Al.	15'	97,5 r.
24/4/36	—	»	»	15'	97,5 r.
28/4/36	—	»	»	15'	97,5 r.
1/5/36	—	»	»	15'	97,5 r.
TOTAL				60'	390 r

Observation 10. — M. M... *Histoire* : Névrite sur moignon d'amputation de la cuisse droite et crises de névrites lombaire (sciatique). Il a reçu du Val-de-Grâce :

1.^o Traitement radiothérapique du 1^{er} mars au 18 juin 1933 :

12 séances à 22 cm., 15 mm. Al de filtre par 5 minutes chacune sur la région inguinale droite;

12 séances à 22 cm., 15 mm. Al de filtre par 5 minutes chacune sur le bout du moignon.

5 séances à 22 cm., 5 mm. Al de filtre par 5 minutes chacune sur les racines sciatiques droites.

2° Traitement du 12 mars au 7 juin 1933.

9 séances à 31 cm., 15 mm. Al de filtre sur les racines sciatiques droites;

10 séances à 22 cm., 15 mm. Al par 5 minutes chacune sur la région inguinale droite.

Après chaque traitement, le malade qui éprouve des crises fort douloureuses et presque continuelles dans les reins et le moignon est très soulagé et tranquille durant quelques mois. Puis les douleurs reviennent et augmentent progressivement. Epilepsie du moignon.

27 mars 1933. — Les douleurs et les crises s'atténuent.

Dates	Régions irradiées	Dist.	Filtres	Temps
13/3/34	Sur le moignon face ext. (cicatrice du bout du moignon)	22 c/m	15 m/m Al.	5'
16/3/34	—	»	»	5'
20/3/34	—	»	»	5'
24/3/34	—	»	»	5'
27/3/34	—	»	»	5'
31/3/34	—	»	»	5'
4/4/34	—	30'	»	5'
7/4/34	—	»	»	5'
11/4/34	—	»	»	5'
14/4/34	—	»	»	5'
21/4/34	—	»	»	5'
25/4/34	—	»	»	5'

25 avril 1933. — Bonne amélioration.

Amélioration depuis juillet 1933; reprise des douleurs par intermittence 12 mars 1934. On fait le traitement suivant :

Sur la face externe du moignon, à 22 cm. de distance sur 15 mm. Al de filtre, 5 minutes par séance deux fois par semaine.

CONCLUSIONS

Nous pourrions conclure de la façon suivante :

1° Que le moignon douloureux est un syndrome complexe dont la pathogénie reste assez obscure, où les *troubles vaso-moteurs* et *humoraux* jouent probablement un *grand rôle*, et la ténacité connue de ces syndromes douloureux dépend du tempérament et du terrain de constitution de chaque malade;

2° Que l'amputation entraîne des troubles fonctionnels et généraux résultant d'une série d'altérations osseuses discrètes évoluant sous silence et affaiblissant l'organisme par des retentissements fonctionnels et humoraux à distance;

3° Que la *radiothérapie sympathique* constitue le traitement de choix de ce syndrome douloureux complexe et doit être tentée dans tous les cas avant de songer à faire une opération de Leriche;

4° Les résultats obtenus nous montrent que dans les deux tiers des cas, la radiothérapie sym-

pathique a donné des sédations complètes et durables des moignons douloureux et en cas d'échec elle constitue un traitement pré-opératoire utile et ne gêne pas ultérieurement l'opération.

Vu : *Le Doyen,*

TIFFENEAU.

Vu : *Le Président,*

STROHL.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Audiat (J.)*. — L'action des rayons ultra-violet et des rayons X sur les nerfs périphériques.
2. *Ayala (M.)*. — Douleur sympathique et douleur viscérale. (Rapports à la XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 8 juillet 1937.)
3. *Balthazard et Hélie*. — Les altérations osseuses tardives consécutives aux grandes amputations. (*Revue de Médecine légale*, 1934.)
4. *A. Baudouin et H. Schaeffer*. — Physiologie et pathologie générale de la douleur. (XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 1937.)
5. *H. Bénard*. — La régulation hormonale du métabolisme du calcium. (Rapports aux Journées médicales internationales de Paris, 1937.)
6. *L. Bérard et M. Henry*. — Clinique et thérapeutique chirurgicales des dysfonctionnements hormonales d'origine parathyroïdiennes. (*Id.*)
7. *E. Biancani*. — Essai de classification des méthodes physiques du traitement de la douleur. (*Archives d'Electricité médicale*, 1931.)
8. *Brouha (Lucien)*. — Le système nerveux sym-

- pathique, système neuro-hormonal. (Rapports aux Journées médicales internationales de Paris, 1937.)
12. *Clavelin (Ch.)*. — Précis de chirurgie de guerre. (Lib. Ch. Lavauzelle.)
9. *A. Chaumet et J. Didiée*. — Affections traumatiques. (In *Electro-Radiothérapie*, t. I, 1938.)
10. *J. A. Chavany*. — A propos de la rontgenthérapie des algies. (XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 1937.)
11. *Chérigié*. — De la radiothérapie de la région surrénale. (Thèse, Lille, 1930.)
13. *M^{lle} Cristofini*. — Contribution à l'étude du traitement de la névralgie sciatique par les agents physiques. (Thèse, Paris, 1927.)
14. *Danielopolu*. — Le mécanisme neuro-hormonal des thyroïdes. (Rapports aux Journées médicales internationales de Paris, 1937.)
15. *L. Davis, L. J. Pollock and T. Stone*. — Visceral pain. (Publications from Northwestern University Medical School, vol. IV, 1932.)
16. *L. Davis and L. J. Pollock*. — The Rôle of the sympathetic nervous system in the production of pain in the head. (Id.)
17. *J. Dechaume*. — La douleur dans les maladies organiques du système nerveux. (XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 1937.)

18. *L. Delherm et H. Beau.* — La radiothérapie des syndromes organo-végétatif. (Masson, Paris.)
19. *L. Delherm et H. Fischgold.* — Affections des nerfs périphériques. (In *Electro-Radiothérapie*, 1938.)
20. *Delherm, Mathieu et Fischgold.* — Note sur la rontgenthérapie et l'électrothérapie de la douleur. (XVI^e Réunion neurologique internationale, Ann. 1937.)
23. *P. Dervillée.* — A propos des séquelles tardives des grands amputés. (Bordeaux médical, 1936.)
25. *J. Didiée.* — Affections articulaires. (In *Electro-Radiothérapie*, 1938.)
26. *J. Didiée.* — Cours du Val-de-Grâce (1937).
27. *J. Didiée.* .. Effets cellulaires et actions fonctionnelles des rayons X. (Revue d'Actinologie, 1934.)
21. *Delherm et Morel-Kahn.* — A propos du traitement des névralgies. (Archives d'Electricité médicale, 1931.)
28. *E. Donzelot.* — Les dysrégulations hormonales dans les hypertensions paroxystiques et permanentes. (Rapports aux Journées médicales internationales, Paris.)
29. *Duhem.* — Précis de physiothérapie clinique. (Masson, Paris.)
22. *L. Devraigne.* — De l'hormone post-hypophy-

saire en obstétrique. (Rapports aux Journées médicales internationales.)

31. *L.-H. Farabeuf.* — Précis de Manuel opératoire. (Masson, Paris, 1907.)

32. *J. Fiolle et P. Funck-Brentano.* — Les embolies artérielles des membres. (Rapports au Congrès français de Chirurgie, 1937.)

34. *Foucher (E.).* — Contribution à l'étude de la douleur et des spasmes d'origine névralgique dans les moignons d'amputation. (Thèse, Paris, 1920.)

35. *Gauducheau.* — Physiothérapie des névralgies. (Archives d'Electricité médicale, 1931.)

36. *J. Gouin et E. Bienvenuë.* — La radiothérapie du sympathique. (Rapports au XXIV^e Congrès français de Médecine, Paris, 1936.)

37. *Grognard.* — Les ulcères trophiques des moignons, leur traitement par la sympathectomie péri-artérielle. (Thèse, Paris, 1923.)

33. *E. Forgue.* — Précis de pathologie externe. (Doin, 1937, Paris.)

38. *J. Hagueau et L. Gally.* — La rontgentherapie de la douleur. (XVI^e Réunion neurologique intern., Ann. 1937.)

41. *Haret et Djian.* — Contribution au traitement rontgentherapique des névralgies sciatiques. (Archives d'Electricité médicale, 1932.)

40. *Handel (E.)*. — Les moignons douloureux et leur traitement par le lipiodal. (Thèse, Paris, 1927.)
42. *Hutchison (R.)* — The elements of medical traitement. (B. J. Wright & Sons Ltd, 1937.)
43. *Köhler (Alban)*. — Röntgénologie. (Delachaux et Niestlé, 1931.)
44. *Laborderie*. — Applications nouvelles en physiothérapie. (Petit Précis médical, 1937.)
45. *Laborderie*. — Contribution à l'étude du traitement radiothérapique des névralgies. (Arch. Elect. méd., 1930.)
47. *Leclerc*. — A propos des douleurs des moignons d'amputations. (La Bourgogne médicale, 1936.)
48. *Lecène et Tixier*. — Précis de pathologie chirurgicale, t. I. (Masson, Paris.)
49. *Lecène (P.)*. — Chirurgie des os et des articulations des membres. (Masson, 1929.)
50. *Leriche (R.)*. — Chirurgie de la douleur. (Masson, 1937.)
51. *Leriche (R.)*. — Les régulations hormonales en clinique chirurgicale. (Rapports aux Journées médicales internationales de Paris, -1937.)
52. *Leriche*. — Les douleurs des moignons d'amputations. (Presse médicale, 1933.)
53. *Leriche*. — Des amputations. Du point de vue

- de la mortalité, de la technique et de la physiologie. De l'amputation considérée comme un acte de chirurgie nerveuse. (Presse médicale, 1929.)
55. *M^{lle} J. Lévy et Justin Besançon.* — Les médicaments sympatholytiques. (XXIV^e Congrès français de médecine, 1936.)
57. *C. Lian et F.-P. Merklein.* — Dysrégulations surrénales et hypotension artérielle. (Journées médicales internat., Paris, 1937.)
46. *Langeron et Desplats.* — Action favorable de l'irradiation de la région surrénale dans les artérites oblitrantes. (Lille.)
39. *Hamant et Bodart.* — La ramisection lombaire dans les moignons douloureux. (Revue de Chirurgie, Paris, 1933.)
54. *Leriche (R.).* — Neuro-chirurgie de la douleur. (XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 1937.)
24. *Díaz y Gómez.* — El problema del dolor en los miembros de Amputación. (Med. Ibera I, 1933.)
30. *R. B. Duvry, H.-H. Schwarzell.* — Diagnostic novocaïne block followed by sympathectomy for relief of amputation stump pain report of case. (Angl. Journ. Surg., 1933.)
33. *Fontaine et F. Orban.* — Influence de l'excitation électrique des névromes de cicatrisation du

- sympathique sur la circulation sanguine chez le chien. (Compte rendu de la Société de Biologie, 1930.)
58. *P. Van der Linden.* — Behandlung der amputation stumpfschmerzen durch ortliche Novokainsinspritzungen. (Chirurgie, 1934.)
56. *Lhermitte et Susic.* — Les déformations de l'image corporelle chez les amputés. (XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle, 1937.)
59. *Lœper (M.).* — Thérapetique médicale. (T. VIII, Paris, 1934.)
60. *Mauriac.* — Les régulations hormonales en clinique médicale. (Journées médic. internat. de Paris, 1937.)
61. *Marinesco.* — Sur les névromes d'amputation douloureux. Recherches anatomo-clinique. (Lyon chir., 1924.)
64. *Mollaret (P.).* — Interprétation du fonctionnement du système nerveux par la notion de subordination. (1937.)
65. *Molothoff (A.-G.)* — Die schmerzleitenden Hautnerven als Grundlageder stumpfneuralgien. (Arch. f. Klin.-Chir., 1935.)
66. *M. Pieron.* — Les sensibilités cutanées, T. I, II, III.) (Leçons au Collège de France, 1928.)
67. *Price.* — A text book of practice of medicine. (Oxford, 1937.)

68. *Proust (R.)*. — Remarques sur les névromes des moignons d'amputés. (Revue de médecine légale, 1934.)
69. *Roschke (K.)*. — Sympathikursektion bei strumpfkausalgie. (Zentralbl. f. chir., 1933.)
70. *Rosselet*. — Contribution à l'étude du traitement des algies. (Archives d'électricité médicale, 1934.)
71. *Roussy (G.)*. — Discours à la XVI^e Réunion neurologique internationale annuelle. (Nancy, 1937.)
72. *Roussy*. — La régulation neuro-hormonale et hormono-neurale. (Journées méd. internat. de Paris, 1937.)
73. *Sainton (P.)*. — Dysrégulations hormonales des parathyroïdes. (Journ. méd. intern. de Paris, 1937.)
74. *H. Schaeffer et Bianconi*. — Les agents physiques dans le traitement des maladies nerveuses. (Masson, 1937.)
75. *Solomon et Blandeau*. — La radiothérapie dans les affections inflammatoires. (Arch. d'Elect. méd., 1930.)
76. *A. Strohl*. — Précis de physique médicale. (Paris, 1935.)
77. — *Tête (Laurent)*. — De l'inutilité des ampu-

- tations et des réamputations dans les névralgies rebelles des moignons. (Thèse, Lyon, 1922.)
78. *J. Tinel.* — Le système nerveux végétatif. (Masson, 1937.)
79. *Tournade (A.)* — La sécrétion interne surrénale d'adrénaline et le fonctionnement cardiovasculaire. (Journées médicales internationales de Paris, 1937.)
81. *Zimmern (A.)* et *Chavany (J.-A.)*. — Diagnostic et thérapeutique électro-radiologiques des maladies du système nerveux. (Masson, 1937.)
80. *Wangermez.* — La physiothérapie du sympathique. (XXIV^e Congrès français de Médecine, 1937.)
77. *H. Von Seimen.* — Neuromes of amputation stumps by surgical diathermie. (Deutsche Ztsch. f. Chir., 1931.)



